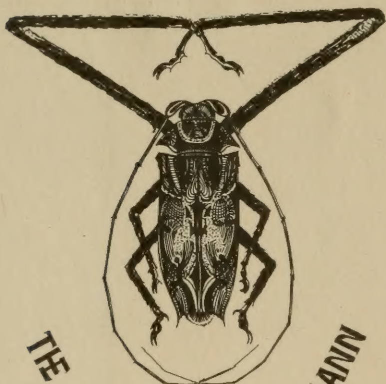




Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

Attacus cynthia ♂

Schmetterling, Raupe, Puppen eingeſponnen und herausgenommene Puppe.

Aus „Bade, Handbuch für Naturalienſammler."

Verlag von Fritz Pfenningſtorff, Berlin W.

Handbuch für Naturaliensammler.

Eine Praxis der Naturgeschichte.

Mit 12 Farbtafeln, 31 Tafeln nach Zeichnungen und Photographien, sowie 465 Textabbildungen nach Zeichnungen, Photographien :: und Mikrophotographien des Verfassers. ::

Von

Dr. E. Bade.



Berlin.

Fritz Pfenningstorff.

Verlag für Sport und Naturliebhaberei.

Dem Hochwürdigsten Herrn Bischof Stork
San José (Costa-Rica)

in dankbarer Erinnerung an die Tage in San José

zugeeignet

vom Verfasser.

Vorwort.

Heimatschutz! — Es sind erst wenige Jahre her, daß man sich in allen Kulturländern darauf besann, daß es die höchste Zeit ist, dem vandalischen Wüten gegen die Natur und ihre Schätze Einhalt zu gebieten und dieses Streben nach „Naturschutz“ dringt erfreulicher Weise in immer weitere Kreise.

Die Auffassung, daß ein Stück schöner Natur in seiner Urwüchsigkeit mit all seinem Tier- und Pflanzenleben, seinen Formationen, kurz in seiner Ursprünglichkeit der Nachwelt erhalten bleibt, und als solches für die späteren Generationen wenigstens ebenso wertvoll ist wie ein im Museum untergebrachter Kunstgegenstand, wurde erst durch die Naturschutzbewegung unter das Volk gebracht. Natur und Kultur vertragen sich nicht und wo der Mensch die Kultur hinbringt, da geschieht es immer zum Schaden der Natur. Solange sich eine solche Naturschutzbewegung in gesunden Bahnen bewegt, kämpft sie für eines der schönsten Ideale, geht sie aber in das Kleinliche, so macht sie sich lächerlich. Es ist auch hier vom Erhabenen zum Lächerlichen nur ein Schritt. Was großzügig angefaßt dem ganzen Volke zu unberechenbarem Nutzen wird, läßt Engherzigkeit und Kurzsichtigkeit zum Schaden der Allgemeinheit werden.

Wir sind heute alle mehr oder weniger Fremdlinge in der Natur geworden, besonders der Großstädter weiß von ihren intimen Reizen kaum etwas. An schönen Sonn- und Festtagen macht er seine Ausflüge in die nahen Wälder und die Visitenkarten der meisten dieser Ausflügler bleiben als Stullenpapier und Eierschalen, abgebrochene Zweige, abgerissene verwelkte Blumen usw. zurück. Ein Naturfreund benimmt sich nicht so, auch nicht der Sammler, der Naturobjekte sammelt. Für beide ist die Natur kein Abladeplatz für Müll, kein Feld, wo aus Lust zum Zerstören Wunder, deren Werden und Entstehen lange Zeiten gedauert haben, mutwillig vernichtet werden.

Wenn Verarmung der Natur eine Leere der Volksseele nach sich zieht, wirkt die Beschäftigung mit der Natur bildend, verfeinernd, sie schafft Stunden hoher Befriedigung sowohl beim Sammeln von Naturobjekten, wie beim Beobachten. Zwischen Sammeln und Sammeln

ist aber ein großer Unterschied. Sammeln lediglich um den Besitz ist ein Raub, der an dem Gemeingut des Volkes vorgenommen wird, planloses Sammeln zur Befriedigung einer augenblicklichen Laune ist ebenso verwerflich. Sammeln von Naturkörpern ist auch keine Leidenschaft, kein moderner Sport; Sammeln von Naturobjekten ist Eindringen in die Geheimnisse der Natur, ist ein Verstehenlernen und Lösen oft recht verwickelter Lebensfragen, immer führt es bei der nötigen Ausdauer und Liebe zur Sache zum eingehenden Studium.

Weiß der geschulte Sammler, was er seiner Mitwelt schuldig ist, so läßt sich die Jugend beim Sammeln von Naturobjekten, in der Regel aus Unkenntnis, oft arge Verstöße gegen die Schöpfung zuschulden kommen. Solche von der Jugend ohne Anleitung angelegten Sammlungen haben auch nur selten einen Wert. Unter Aufsicht dagegen ist die Sammeltätigkeit der Jugend nur zu billigen, keinesfalls sollte sie unterdrückt werden, aber in richtige Bahnen ist sie zu lenken.

Im Sinne vorstehender Worte ist das Werk geschrieben worden, dessen Titel für sich selbst spricht. Der Inhalt besteht vorwiegend aus praktischen Anleitungen, doch wurde, soviel wie möglich, auch den Lebensäußerungen, dem Werden und Vergehen der Organismen und Minerale nach Möglichkeit Rechnung getragen, um durch solche Schilderungen erhöhtes Interesse für die Naturformen zu wecken. Die Abbildungen sind so gewählt, daß sie textlich keiner Erklärung bedürfen und für sich selbst sprechen, es sind zum weitaus größten Teile Originale, andere wurden von guten Vorbildern kopiert, dem Werke entsprechend aber mehr oder weniger abgeändert. Die zahlreichen photographischen Aufnahmen dürften dem Präparator oder dem Zeichner wertvolle Winke für Tierstellungen geben.

Dr. E. Bade.

Inhaltsverzeichnis.

Tafelverzeichnis.



Einleitung.

Erst in neuerer Zeit drängt sich in den Ernst des Lebens hinein, um demselben lichtere Seiten abzugewinnen, in alle Kreise die Liebe zur Natur. Die rauhen Formen des Kampfes um das Dasein ließen in früheren Jahrhunderten kein Interesse für Vorgänge aufkommen, die abseits vom allgemeinen Wege lagen, sie verboten geradezu eine Tätigkeit, deren Ziele nicht auf die Betätigung oder auf die Befriedigung alltäglicher Forderungen gerichtet war. Heute ist dieses im allgemeinen anders geworden. Aus der Kultur in die Natur zurück, ist das Losungswort der heutigen Zeit; denn nur in der Natur allein, da soll die offene, rücksichtslose Wahrheit zu finden sein, während die Kultur den Menschen zum konventionellen Lügner erzieht.

Als einfach, erhaben, keusch, aufrichtig und unverdorben wird die Natur hingestellt, sie wird als Mutter für alle Lebewesen bezeichnet, die ihren Mutterpflichten im weitesten Sinne gerecht wird, die alle ihre Kinder nährt und sie in Schutz nimmt. Satiriker, Moralisten, Philosophen usw. haben noch nie geruht, die Verlogenheit der menschlichen Gesellschaft zu geißeln oder zu beweisen und zur Rückkehr zur Natur aufzufordern. Viele von ihnen sind hierüber zu Menschenverächtern geworden, haben die Schuld dieser bestehenden Verhältnisse auf die Kultur geschoben, und ihr Ekel vor der Kultur ist der Abscheu vor der Lüge, und ihre Sehnsucht nach der Natur ist das Sehnen nach der Wahrheit.

Wahrheit und Lüge sind aber auch in der Natur eng miteinander gemischt. Die Natur ist durchaus nicht der Inbegriff der Ehrlichkeit und Aufrichtigkeit, sie ist vielmehr eine der raffiniertesten Lügnerinnen, eine Taschenspielerin, welche oft Komödie zum Schaden ihrer Kinder

spielt. Fast alles ist bei ihr Maske und Verstellung, Lug und Trug. Überall ist die Natur mißtrauisch, wo sie den Frieden predigt, doch einen Frieden kennt sie nicht. Sie weiß sich in das Gewand der friedlichsten Idylle zu kleiden, indessen unter der harmonischen, ruhevollen, traumumsponnenen Außenseite ein erbitterter Kampf aller gegen alle wogt, und in diesem Kampfe bleibt der nur Sieger, der seine Feinde am wirksamsten zu täuschen versteht. Die Behauptung, daß das Tier sich dadurch vorteilhaft vom Menschen unterscheidet, weil es der Verstellung unfähig ist, ist längst durch viele Beispiele widerlegt und jeder, der nur einigermaßen mit der Natur vertraut ist, vermag zahllose Beispiele der tierischen Verstellungskunst mühelos zu beobachten. Den Sammler, der in freier Natur seine Erholungsstunden zubringt, begegnen solche Verstellungskünste auf Schritt und Tritt, er wundert sich, wenn er sie einmal nicht beobachtet.

Blumen und kleine Tiere sind es vorwiegend, an deren Pflege und Gedeihen in der Häuslichkeit sich ein unverdorbener Mensch erfreut und diese beiden Liebhabereien sind alt. So fand Columbus schon bei der Entdeckung Amerikas gezähmte Papageien bei den Eingeborenen, und Alexander von Humboldt und andere Reisende sahen bei den Indianerhütten Araras, jene großen und farbenprächtigen Papageien, gleich unserem Hofgeflügel aus- und einfliegen.

Noch heute halten wir Stubenvögel teils aus Wohlgefallen an ihnen, indem wir uns ihres munteren, zutraulichen Wesens, ihrer prächtigen Farben oder ihres schönen Gesanges erfreuen, teils aus wissenschaftlichem Interesse, um ihre Lebensweise und Eigentümlichkeiten durch genaue und eingehende Beobachtung kennen zu lernen. Dasselbe ist der Fall mit anderen Tieren.

Weit jüngeren Datums sind die Sammlungen der farbenprächtigen Insekten, der Mineralien und Pflanzen, kurz der eigentlichen Naturaliensammlungen. Sie konnten erst eine allgemeine Verbreitung finden, nachdem ihnen durch die sozialen Verhältnisse der Boden geebnet war. Die Schule hat für sie das Samenkorn ausgestreut, und in dem Drang nach allgemeiner Bildung ist dieses Korn zu einem stattlichen Baume aufgewachsen, in dessen Schatten heute alle Volksschichten Erholung suchen und finden.

So bietet heute die Natur den reichsten Stoff dar, die Aufmerksamkeit zu fesseln und sie hinzulenken zu dem Urquell des Lebens: der Liebe zu dem Schöpfer und seinen Geschöpfen. Und ist es nicht nötig, daß der Mensch die ihn umgebende Natur kennt? Er, der in jeder Weise von ihr abhängig ist, er, der nichts weiter ist als ein Glied in der Kette des Lebens, er, der aus denselben Stoffen aufgebaut ist wie alle Lebewesen, auch sein Körper tritt in die mannigfachsten Beziehungen zur Natur und wird vollständig von ihr und ihren Gesetzen

regiert. Dazu wird der Reiz der Natur nie alt, er überlebt sich nie. Die Schönheit der Natur wechselt nur ab, sie verschwindet nie ganz. Überall zeigt sie sich, sie ist auch da noch groß, wo sie am Ende ihrer Fruchtbarkeit zu sein scheint. Und wo unser Auge nicht mehr ausreicht die Schönheit der Natur erfassen zu können, tritt das Mikroskop in Tätigkeit. Da staunen wir dann mit Recht über die Miniaturkunstwerke der All-Mutter, über die feinen Zeichnungen, die prächtigen Zierlinien, die sich z. B. auf den Kieselpanzern der Diatomeen befinden, über die feinen, engen Linien und Punktreihen auf den winzigen Schuppen der Schmetterlingsflügel usw.

Alle diese Schönheit, all dieses vielseitige Leben ist aber vergänglich, denn über der ehernen Pforte zum Tempel der Natur prangt riesengroß in mitleidslosen Lettern das Wort von dem Tode des Lebewesens. Jedes Werden, jedes Entstehen in der lebenden Natur, das kleinste Häufchen protoplasmatischer Materie ebenso wie der komplizierteste Organismus, trägt den Keim des Unterganges in sich. Aber der Tod ist nur scheinbar, denn er ist nicht vollständig. In dem ewigen Wechsel der lebenden Organismen bleibt außer dem Schein der Unsterblichkeit auch etwas anderes erhalten. Denn ursprüngliche Zellengeneration, deren Existenz wir nach dem Satze „Omne vivum e vivo" einfach als gegeben annehmen müssen, die Stammeltern der ganzen lebenden Welt, aus denen durch Teilung und Differenzierung allmählich die kompliziertesten Organismen hervorgegangen sind, sie sind auch in den zusammengesetztesten Lebewesen als Eizellen und Samenkörner erhalten und diese Geschlechtszellen sind unsterbbar, sie haben sich die wesentlichsten Eigenschaften der einzelligen Organismen erhalten: die der starken amöboiden Beweglichkeit und der unbegrenzten Vermehrungsfähigkeit. Eine Amöbe z. B., die sich teilt, aus der zwei neue Individuen entstehen, stirbt nicht im gewöhnlichen Sinne des Wortes, denn der Körper teilt sich in nahezu zwei gleiche Stücke, von denen jedes Stück dem Muttertiere vollkommen ähnlich ist und dieser Teilungsprozeß geht weiter und weiter; eine Leiche bleibt nicht zurück. Geht durch irgendeinen Zufall eines der Tiere unter, denn Siedehitze, Kalilauge, sonstige Gifte usw. vermögen auch hier das Leben zu vernichten, so wird immer nur ein Teil des ursprünglichen Muttertieres zerstört. Bei anderen niederen Tieren indessen „sterben" bei der Teilung mehr oder minder große Restpartikelchen, sog. „Restkörperchen" ab, und hier kann man dann von einen „Partialtod" sprechen. Ein wirkliches Sterben der Naturkörper tritt erst da auf, wo auch die geschlechtliche Fortpflanzung sich einstellt, also bei den mehrzelligen Lebewesen. Weismann führt aus: „Die organischen Körper sind vergänglich; indem sich das Leben mit einem Schein von Unsterblichkeit von einem zum andern Individuum erhält, vergehen die Individuen selbst." Er sagt an anderer Stelle

weiter: „Ich glaube nicht, daß das Leben deshalb auf ein bestimmtes Maß von Dauer gesetzt ist, weil es seiner Natur nach nicht unbegrenzt sein könnte, sondern weil eine unbegrenzte Dauer des (nicht mehr reproduzierenden) Individuums für die Art ein ganz unzweckmäßiger Luxus wäre."

„Es kann selbstverständlich nicht im geringsten bezweifelt werden, daß die höheren Organismen, so wie sie nun einmal sind, den Keim des Todes in sich tragen, es fragt sich nur warum und aus welchen Motiven sie so geworden sind, und da glaube ich, muß der Tod nur als eine Zweckmäßigkeitseinrichtung, als eine Konzession an die äußeren Lebensbedingungen, nicht als eine absolute im Wesen des Lebens begründete Notwendigkeit aufgefaßt werden." In der Natur ist lediglich die Erhaltung der Art, nicht etwa die des Individuums, wichtig; der Natur kommt es nur darauf an, daß die Leistungen des Individuums für die Art gesichert werden. Diese Leistungen bestehen in der Fortpflanzung, in der Hervorbringung eines für den Bestand der Art genügenden Ersatzes der durch den Tod abgehenden Individuen und ev. noch in der Brutpflege, wenn die Eltern ihre Nachkommen beschützen und ernähren. Im allgemeinen aber dauert das Leben nicht erheblich über die Fortpflanzungszeit, wenn keine Brutpflege ausgeübt wird.

So überleben Säugetiere und Vögel ihre Fortpflanzungszeit, viele Fische, Aal, Neunauge, sterben nach dem Ablaichen, und bei allen Insekten, mit Ausnahme der Arten mit Brutpflege, hört das Leben mit der Fortpflanzung auf.

Das Aussterben und Verschwinden ganzer Tierarten von der Bühne des Lebens hat andere Ursachen. Im September des Jahres 1898 wurde ein kleiner, bronzefarbener Kolibri, der die Insel St. Vincent bewohnte, durch einen Zyklon völlig ausgerottet. Solche und ähnliche Vernichtungen einer Tierart stehen aber sehr vereinzelt da, in der Regel spielt in dem Vernichtungskampfe einer Tierart der Mensch die Hauptrolle. Jagdsport, Habgier, Gaumenkitzel und Mode sind es, denen vorwiegend die Schuld an der Ausrottung einer Tierart zukommt. Wird so der Mensch die unmittelbare Ursache des Aussterbens dieser oder jener Tierart, so wird er durch mancherlei Maßnahmen oft auch mittelbarer Anlaß hierzu. Der berüchtigte „Kahlhieb" hat z. B. mit dem Verschwinden des gesamten Unterholzes des Forstes auch das Verschwinden der an jenes gebundenen Tierwelt zur Folge. Anderseits aber auch befördern und begünstigen umfangreiche Entwaldungen, der Bau von Straßen und Eisenbahnen, das Vordringen neuer Tierarten, während die alteingesessene Fauna sich den nach und nach stattfindenden Umwandlungen anpaßt, auswandert oder zugrunde geht. So ist z. B. der Sperling bis nach Sibirien vorgedrungen, indem er den Straßen der Kosaken folgte, deren Pferde ihn mit genügender Nahrung versahen.

Der Trieb, sich von der Heimat zu entfernen und neue Wohnplätze aufzusuchen, um hierdurch das Verbreitungsgebiet der Art zu vergrößern, scheint allen Geschöpfen angeboren. Der Gartenrotschwanz (Erithacus titys) ist ursprünglich ein Gebirgsvogel und auch heute noch zieht er diese Gegenden der Ebene vor, ist aber in letzteren durchaus nicht selten. Der Girlitz (Serinus hortulanus), vorwiegend ein Bewohner des südlichen Europas, drängt seit Anfang des vorigen Jahrhunderts stets weiter nach Norden und ist schon in Dänemark beobachtet. Die Sperbergrasmücke (Sylvia nisoria) kam zu Beginn des vorigen Jahrhunderts in Norddeutschland nur selten und recht vereinzelt vor, weiter ist die Haubenlerche (Galerita cristata) in stetigem Vordringen nach Westdeutschland begriffen, wo sie vor 30 Jahren noch eine äußerst seltene Erscheinung war.

Lange nicht so in die Augen fallend sind die Wandlungen im Tier- und Pflanzenbestande einer Gegend, welche die geologischen Zeiträume hervorbringen. Die Erdoberfläche ist einem ständigen Wechsel unterworfen und besonders interessant, aber durchaus noch nicht aufgeklärt, sind die langsamen Hebungen und Senkungen des Festlandes, wodurch besonders Wassertiere in ihrem Verbreitungsgebiete sehr beschränkt werden und so eine Reliktenfauna hervorbringen.

Von zahlreichen Küstenpunkten liegen Berichte vor, daß sich von diesen das Meer in geschichtlicher Zeit zurückgezogen hat oder — wie man seit Leopold von Buch zu sagen pflegt — das Festland gestiegen ist. Weiter von der Küste abliegende Inseln sind heute mit der Küste verbunden und bilden Halbinseln, Meeresbuchten trocknen aus oder sie verwandeln sich in abgeschlossene Binnenseen, die mehr und mehr vollständig aussüßen, und solche Seen, die sich durch die Art ihrer Bewohner als Überreste früherer Meeresteile erweisen, nennt man Reliktenseen. Ihren Veränderungen paßt sich die Tierwelt, die ursprünglich das Meer bewohnte, und abgeschlossen wurde, an, änderte sich im Laufe der Zeiten um, so daß sie heute nur durch ihre Verwandten in der See sich als typische Seefauna zeigt. Im Baikalsee in Südsibirien z. B. lebt in völlig süßem Wasser die Nerza (Calocephalus baicalensis), eine nahe Verwandte der Ringelrobbe (Calocephalus annelatus) der gemäßigten Meere. Eine andere nahe verwandte Robbe, der Tjulen (Calocephalus caspicus), bewohnt den Aralsee. Im Baikalsee haben sich in seinem süßen Wasser noch eine ganze Anzahl von Meerestieren erhalten, ein Schwamm, der auch im Beringsmeere lebt, ein Krebs aus der Gruppe der Gamariden, dessen nächste Verwandte ebenfalls Meeresbewohner sind, und noch ein Fisch, die Glomynka (Comephorus baicalensis).

Diese Relikten des Baikalsees stammen wahrscheinlich aus der sarmatischen Periode der Tertiärzeit. Aber eine Verbindung des in die mächtige Masse des Gobiplateaus eingesenkten Sees mit dem uralo-kaspischen Becken oder dem Eismeere dürfte bei dem völligen Fehlen

jüngerer mariner Ablagerungen in seiner Umgebung schwer nachzuweisen sein.

Bei der Reliktenfauna zeigt sich die Fähigkeit zweier wichtiger Eigenschaften organischer Körper in hervorragendem Maße ausgebildet: Die Fähigkeit der Anpassung an die Umgebung oder die Veränderlichkeit und diejenige der Vererbung der neuerworbenen Eigenschaften auf die Nachkommen.

. Immer ist das Leben schmiegsam, es paßt sich Verhältnissen an, unter die es scheinbar nicht mehr bestehen kann, und freut sich auch hier seines Daseins.

Die Organismen bestehen hauptsächlich aus Eiweiß und Wasser. Ersteres gerinnt je nach seiner Art schon bei 60—80° Wärme und das Wasser gefriert bei 0°. Hiernach könnten Lebewesen eine Temperatur über 60—80° und unter 0° nicht erleiden, ohne zugrunde zu gehen. Der größte Teil unserer Erde müßte also für Organismen unbewohnbar sein, und im Winter sehen wir auch scheinbar die ganze Natur dem Tode anheimfallen. Aber eine ganze Anzahl wunderbarer Einrichtungen bewahrt den Organismen das Leben. Die Warmblütigkeit der Säugetiere und Vögel und ihr dichtes Hautkleid läßt sie die Kälte des Winters ertragen, da die Kälte nicht in den Körper eindringen kann. Viele Tiere fallen im Spätherbst in einen Winterschlaf. Die Ansprüche, welche die verschiedenen Lebewesen an die Wärme stellen, sind sehr wechselnd: die einen erliegen der Kälte bald, andere dauern im Gebiete des ewigen Eises aus. Das Optimum der Temperatur, d. h. die für die Existenz eines Tieres oder einer Pflanze günstigste Temperatur, schwankt bei den verschiedenen Tierformen sehr erheblich. Sinkt die Wärme unter das Optimum, so verfallen sie in den Zustand der Kältestarre, in den Winterschlaf. Vor Beginn desselben werden in bestimmten Regionen des Körpers größere Mengen von Fett angesammelt, welche während des Winterschlafes verbraucht werden. Diese Fettansammlungen hat man, obwohl sie keine eigentlichen Drüsen sind, mit dem Namen Winterschlafdrüsen belegt. Scheinbar ist das Leben in dem Körper der Winterschläfer erloschen. Aber Lungen, Herz und die anderen Organe arbeiten, wenn auch langsam, so doch ununterbrochen fort. Langsam verbrennen in dem Körper die aufgespeicherten Fette und auf diese Weise werden immer von neuem die zum Leben notwendigen Wärmemengen und Kräfte erzeugt, so daß die Lebensmaschine wohl langsam geht, aber nicht stille steht.

Sind so die Lebensfunktionen schon bei höheren Tieren im Winterschlafe auf ein Minimum reduziert, so tritt die Zähigkeit des Lebens bei niederen Tieren noch viel deutlicher hervor. Sie sind ja überhaupt anspruchslos in ihren Lebensbedingungen und können sehr lange im Zustande eines wirklichen Scheintodes verharren, ohne irgendwelche

Lebensspuren zu zeigen. Frösche, Fische, gewisse Schmetterlingspuppen können einfrieren, ohne hierdurch ihre Lebensfähigkeit zu verlieren, nach dem Auftauen leben sie munter weiter. Besonders interessant sind in dieser Hinsicht die Versuche, die Picet, ein Franzose, unternommen hat. Seine diesbezüglichen Versuche haben ergeben, daß Tiere, die trockenen Kältegraden ausgesetzt wurden, ganz erstaunlich niedere Temperaturen vertragen können und anderseits Wassertiere in Eis eingefroren nach dem Auftauen unbeschadet weiter lebten. Alle solche vollständig durchgefrorenen Tiere können natürlich absolut keine Lebenstätigkeiten mehr verrichten, alle Säfte sind zu Eis erstarrt, und nicht eine Spur von Leben zeigt ein solcher Körper. So vertrug eine Schlange Temperaturen bis zu — 25° C, Frösche solche von — 18° C, eine Anzahl Süßwasserfische waren in einen Eisblock eingefroren und wurden so bis auf — 15° C abgekühlt. Sorgsame Untersuchungen stellten fest, daß alle Organe sich im hartgefrorenen Zustande befanden, und doch lebten die Tiere nach dem Auftauen des Eisblockes weiter. Schnecken, in die Schale zurückgezogen, überstanden sogar tagelang eine Temperatur von — 110 bis 120° C. Vogeleier indessen, die unter — 2° C abgekühlt wurden, ließen sich nicht mehr zur Entwickelung bringen, während Insekteneier ohne Schaden eine ziemliche Kälte aushalten konnten. Seidenspinnereier kamen noch aus, wenn sie längere Zeit in einer Temperatur von — 40° C zugebracht hatten. Insekten wurden einer Kälte von — 27° C ausgesetzt, Infusorien und Rädertiere überstanden eine solche von — 60° C, und Bakterien wurden direkt in flüssige Luft (200°) eingelegt, ohne zum Absterben gebracht zu werden.

Treten solche Verhältnisse in der Natur kaum auf, so muß doch auch hier eine jede Tierart auf irgendeine Weise über den Winter, über den Hunger und über die Kälte in der Heimat selbst hinwegzukommen wissen, wenn ihr nicht, wie den Zugvögeln, die Fähigkeit verliehen war, den mißlichen Umständen durch den Wanderzug rechtzeitig aus dem Wege zu gehen.

Über den Wanderzug der Vögel sind vielerlei Hypothesen aufgestellt, aber der nüchternen Forschung genügt bis heute noch keine. Nur insofern sind sich die Forscher über den Zug der europäischen Vögel einig, daß die Eiszeit einen nicht unwichtigen Einfluß auf die Vogelwanderung ausgeübt hat, vielfach aber wird auch diese Einwirkung überschätzt.

Auf den Zügen benutzen die Vögel bestimmte Zugstraßen, allein auch über diese herrscht noch nicht die genügende Klarheit. Manche Tiere ziehen einzeln, andere in Scharen, rasten nur wenig auf dem Zuge, bis sie endlich müde und vielfach abgespannt den Ort erreicht haben, wo es sie hintrieb. Als Zugstraßen werden gewöhnlich die Flüsse benützt, von hier geht es weiter über die Einsattlungen der Gebirge, dann über das Meer, bei den europäischen Vögeln bis tief nach

Afrika hinein. Kleinere Vögel wählen als Zeit für die Wanderung die Stunden der Morgen- und Abenddämmerung, größere Vögel und gute Flieger ziehen ausschließlich bei Tage, andere sind regelmäßige Nachtwanderer.

Die Wandergänge aller Vögel gleichen einem Heereszuge mit Vor- und Nachtrab. Ersteren bilden gewöhnlich alte Vögel, die ihr Brutgeschäft durch Störung usw. nicht vollendet haben, sie machen sich früh auf den Weg und ziehen ohne Übereilung weiter. Das Hauptkorps besteht aus Eltern und Jungen, der Nachtrab aus Eltern und Jungen einer späteren Brut.

Alle diese regelmäßigen Wanderungen, zu denen auch die der Fische gehören, sind als die Befolgung jenes merkwürdigen Gesetzes anzusehen, welches man als das biogenetische Grundgesetz bezeichnet. Nach diesem durchläuft ein Geschöpf in seiner individuellen Entwickelung die Stufen, welche die Angehörigen seines Stammes, seine Vorfahren, im Laufe der Zeiten durchlaufen haben: die Ontogenie, individuelle Entwickelung, ist nur eine Wiederholung der Phylogenie, der Stammesentwickelung, kann aber auch bis zum völligen Verschwinden abgeschwächt sein, wie auch anderseits durch selbständige Neuanpassung der Jugendform das Bild der Wiederholung gefälscht werden kann. Immer aber gehört der Aufenthalt, wo irgendein Tierstamm sich hauptsächlich entwickelt hat, wo sich seine Phylogenie vorwiegend vollzogen hat, zu den maßgebendsten Faktoren dieser Entwickelung, und Tiere, welche die Wohnplätze ihrer Ahnen vor nicht zu langer Zeit — erdgeschichtlich gesprochen — mit anderen Wohnplätzen vertauscht haben, besitzen das Bedürfnis, dorthin zurückzukehren, wo ihre Entwickelung begonnen hat, um so der Ontogenie ihrer Nachkommen die Möglichkeit der Phylogenie auch bieten zu können.

Für das Insekten- und Pflanzenleben ist der Winter der größte Feind, aber vernichten kann er beides nicht. Die Insekten bergen sich unter der Erde oder der Baumrinde, um Schutz vor der Kälte zu suchen, nur einige Arten sind noch munter. So fliegt im Herbste bis zu den Weihnachtstagen in der Dämmerung im Walde und im Garten ein unscheinbarer, mittelgroßer Schmetterling noch immer eifrig umher, der so gar nicht in die Winteröde paßt. Es ist das Männchen des Frostspanners (Cheimatobia brumata und Cheimatobia boreata), welches sein staubgraues, vollkommen flugunfähiges Weibchen sucht. In des Winters wärmeren Tagen zeigen sich gelegentlich auch ganze Mengen von Insekten. Es kribbelt und krabbelt im Schnee auf den Waldwegen, überall in den Fußtapfen der Menschen und Tiere, als ob schwarze Staubkörnchen hierhin und dorthin hüpfen. Es sind Schneeflöhe (Degeeria), die zu den Springschwänzen gehören, und ihr Sprungvermögen beruht auf der Gegenwart einer zweizinkigen Springgabel, die beweglich am Hinterleib befestigt und unter seiner Unterseite nach vorn geklappt getragen wird.

Das Tier findet sich übrigens das ganze Jahr hindurch in den Wäldern unter feuchtem Moos, im modernden Laubwerk usw., aber an gelinden Wintertagen fühlt es sich veranlaßt, seine Verstecke freiwillig zu verlassen und sich auf dem Schnee zu tummeln.

Auch die Schneewürmer, die Larven eines Fliegenkäfers (Telephorus) finden sich zuzeiten auf dem Schnee, doch gelangen sie auf ihn nur unfreiwillig, wenn z. B. ein Baum vom Sturm oder durch Menschenhand gefällt wird. Sie besitzen einen walzigen, gestreckten Körper und eine weiche, eigentümlich sammetartige Haut von schwärzlicher Färbung. Treten die Tiere in Massen auf, so spricht das Volk von ihnen als von einem „Wurmregen“. In waldreichen Gegenden läßt sich im Winter, wenn auch verhältnismäßig seltener, eine der absonderlichsten Fliegen sehen, die Chionea, die mit ihren langen, kräftigen, stark behaarten Beinen auf dem Schnee umherläuft. Der ganze Habitus des Tieres ist spinnenartig, da die Fliege keine Flügel besitzt, wohl aber Schwingkölbchen. Wovon das Tier lebt, weiß noch niemand.

Es ist wunderbar, wie diese und andere kleine, zarte Wesen der Kälte des Winters trotzen und seine Herrschaft nicht fürchten. Auch von Schneckenarten befindet sich eine Art, die Daudebardia, im Winter in voller Lebenskraft. Das Tier ist nur klein, von weißlicher Farbe, mit einem sehr dünnen, napfförmigen, weit geöffneten Gehäuse, in welches sie ihren Körper nicht zurückziehen kann. Sie kriecht langsam herum, und spürt als fleischfressender Räuber nach Beute, um ihre in Winterschlaf gefallenen, wehrlosen, zur Flucht unfähigen Mitgeschöpfe zu überfallen und zu verzehren.

Am meisten leidet unter Eis und Schnee das Pflanzenleben. So hoch wie auch der Menschenfuß die Gipfel der mit ewigem Schnee und Eis gepanzerten Berge bestiegen hat, so weit er in die Einöden der Arktik eingedrungen ist, hat ihn aber dennoch pflanzliches Leben nicht verlassen, wenn es sich hier auch nur in seinen niedersten Formen zeigte. Es ist eine kleine, einzellige rote Alge, die in Millionen von Stücken den kalten, blendenden Schnee wie mit rosigem Hauche überzieht. Am Rande der Firnfelder durchbricht das Alpenveilchen die Schneedecke, seine Eigenwärme taut in den Schnee ein kleines Löchelchen, durch das der Blütenschaft dem lichten Sonnenschein entgegenwächst und eines Tages schaukelt sich die zierliche, violette Blütenglocke über dem kalten Schnee. Auch unter der Eiskruste der Gewässer lebt das Pflanzenleben weiter. Das Quellmoos (Fontinalis) steht jetzt in üppigstem Flor. Die kleinen zierlichen Wasserlinsen (Lemna) haben im Herbste an ihrem plattgedrückten Stamme Glieder ausgebildet, die sich von der Mutterpflanze ablösten, auf den Grund des Teiches herabsanken und hier den Winter über verbleiben. Diese Ueberwinterungsknospen kommen dadurch zum Sinken, daß in den Zellen ihres Gewebes, und zwar in

jenen der Oberhaut, große Stärkemehlkörner ausgebildet werden, welche die Überwinterungsknospen unter Wasser ziehen. Hier unten werden die Stärkekörner dann zur Bildung des Phyllokladiums, des umgewandelten Stammgebildes, gebraucht, die Zellen werden dadurch leer. Die Hohlräume füllen sich mit Luft. Die Pflanzen steigen dann wieder zur Oberfläche, sodaß sie, wenn kaum die Eisdecke verschwunden ist, den Wasserspiegel mit frischem Grün überziehen.

In dieser Weise verbringen viele Wasserpflanzen den Winter, ihre Winterknospen trotzen der harten, kalten Fessel des Eises, sie grünen und wachsen in der Tiefe weiter und legen hier unten an, was beim Eintritt des Frühjahrs sich dann schnell und üppig entwickelt.

Naturgemäß sind gegen die Kälte des Winters am meisten gefeit die Kinder Floras, welche in den Polargebieten wachsen. Die Polarfahrer der Vegaexpedition beobachteten einen Stock des Löffelkrautes, der an der Nordküste Sibiriens am Strande von Piblekaj auf einem Sandhügel stand und dem Anprall der eisigen Nordwinde völlig ausgesetzt war. Im November betrug die Temperatur dort — 16° C, im Januar und Februar — 25° C und an vielen Tagen ging das Thermometer auf — 40° C herunter, das beobachtete Minimum betrug — 46° C. Im Sommer hatte der Stock des Löffelkrautes zu blühen begonnen und teilweise auch Früchte angesetzt, der Winter aber überraschte die Pflanze, während sie noch saftige Blätter trug und mit Blütenknospen und unreifen Früchten besetzt war. In diesem Zustande war sie den stärksten Frösten schutzlos preisgegeben, sie war fest gefroren und gewiß lange Zeit hindurch auf — 30° und selbst — 40° C abgekühlt, so daß es schien, als ob sie dadurch sicher vernichtet worden sei. Aber als der zweite Sommer kam, da funktionierten die alten Blätter weiter, die Blütenknospen öffneten sich und die Samen reiften.

So widerstandsfähig gegen die Kälte zeigen sich die Bäume nicht. Die letzten Vorposten des Baumwuchses an der Arktis wagen nicht ihre Kronen stolz gegen den Himmel zu erheben, ihre Stämme kriechen dicht über die Erde hin und dank diesem Wachstum hüllt sie der Winter in seine dichte Schneedecke ein und schützt sie wenigstens vor dem grimmigsten Frost der stürmischen Winde. Es gibt auch Bäume, stolze Bäume, die dem stärksten Frost der Erde trotzen. Das schlimmste Kältegebiet ist nicht in der Nähe des Nordpols zu suchen, es liegt vielmehr im östlichen Sibirien in der Gegend von Werchojansk. Dort sinkt die mittlere Temperatur im Januar auf — 42° C und — 49° C, dort hat man die tiefste Temperatur auf Erden mit — 68,2° C gemessen. Und hier gedeihen nicht allein niedrige Kräuter und Sträucher, sondern auch Birken und sibirische Lärchen in kräftigstem Wuchse.

Ein nicht minderer Feind des Lebens wie die Kälte ist die Wärme und in Verbindung mit dieser die Trockenheit. Aber auch hiergegen weiß

sich das Leben zu schützen. Im britischen Museum machte man die interessante Beobachtung, daß eine Schnecke, die ihres Gehäuses wegen auf Karton aufgeklebt war und nach mehreren Jahren behufs Reinigung in Wasser gelegt wurde, als der Karton abgelöst war, diesen verließ und im Wasser umherkroch. Aber dieses wird noch weit übertroffen von der Lebenszähigkeit vieler niederer Tiere, der Bärentierchen (Tardig ada) und gewissen Würmern, der Älchen (Anguillulae). In Greifswald hielt man Dachrinnensand, in dem diese Geschöpfe in großer Zahl vorkommen, seit Jahrzehnten wohlverschlossen aufbewahrt. Nach 28jähriger Aufbewahrung konnten aus diesem Boden durch Anfeuchtung die Tiere wieder zum Leben zurückgerufen werden. Schon Leuwenhoek kannte dieses. Zu seinem Erstaunen fand er 1701 im völlig trockenem Staube einer Dachrinne, den er anfeuchtete, Rädertierchen. Und wurde der Staub nach wochen- oder monatelanger Ruhe wieder angefeuchtet, so erschienen auch bald die Rädertierchen wieder.

Ohne Zweifel hört hier bei der Eintrocknung das Leben auf, aber einen Tod bedeutet es nicht, denn die Geschöpfe erwachen bei erneuter Wasserzufuhr wieder zu neuem Leben. Einen solchen Zustand des scheinbar erloschenen Lebens bezeichnet man als anabiös, als wiederbelebungsfähig.

Schmiegsam und elastisch ist das Leben, überall paßt es sich den verschiedensten Bedingungen an und Gebiete, die es bisher noch nicht erobert hat, sucht es durch immer neue Vorstöße zu gewinnen. Wie der Kälte der Polarnacht trotzt es der sengenden Hitze und der Dürre der Wüsten, es sucht jedes Fleckchen Erde zu besiedeln und sich hier heimisch zu machen. Und in diesem allgemeinen Kampfe des Lebens, dem Kampf um das Dasein, da streiten die einzelnen Lebensformen unerbittlich miteinander. Jede Tier- und Pflanzenart sucht die andere durch zweckmäßige und vollkommenere Einrichtungen von ihrem Wohnplatze zu verdrängen, um der eigenen Art eine möglichst große Ausbreitung zu geben. Und wo der einzelne Kampf der Individuen um das Bestehen der Art und ihre Ausbreitung es erwünscht, da tun sich zwei oder mehrere Tiere verschiedener Arten zusammen, bilden ein solides Kompaniegeschäft und bringen sich, sich gegenseitig unterstützend, leichter durch das brandende und wogende Leben, sie gehen eine Art Symbiose ein. Hierfür nur eines der vielen Beispiele. Eine Aktinie (Adamsia palliata) besiedelt ständig die von Eupagurus prideauxii, einem Einsiedlerkrebs, bewohnten Schneckengehäuse und hat sich hier so angesaugt, daß ihr Mund nach abwärts gekehrt ist, sie also von der gleichen Beute des Krebses lebt. Der Krebs nimmt die Aktinie auch beim Wohnungswechsel, wenn er sich in ein anderes Schneckengehäuse einquartiert, mit. Die Symbiose des Krebses mit der Aktinie bedeutet für den Krebs einen Schutz durch die giftigen Nesselorgane der Aktinie, und die Aktinie

ihrerseits zieht aus der Besiedelung ihren Vorteil in dem leichteren Nahrungserwerb, weil sie nicht, wie ihre an Felsen angesaugten Schwestern, zu warten braucht, bis der Zufall ihr Nahrung in den Mund wirft. Sie kommt bei dem beständigen Vagabondenleben ihres Freundes mit verschiedenen kleineren Tieren in Berührung, die sie mit ihren Fangarmen ergreift und verzehrt. Anderseits fällt auch von den Mahlzeiten des Krebses mancherlei für sie selbst ab.

Der Weg von der Symbiose zum Parasitismus ist nicht weit. Lebt ein Tier auf Kosten des anderen, ohne demselben einen Gegendienst zu erweisen, so ist der Parasitismus fertig. Die Parasiten sind Ektoparasiten wenn sie auf dem Körper eines anderen Tieres leben, Entoparasiten, wenn sie im Körper des Wirtes schmarotzen, Phytoparasiten, wenn sie auf Pflanzen, Zooparasiten, wenn sie auf Tieren leben. Temporäre Parasiten schmarotzen nur zeitweise, stationäre ihr ganzes Leben hindurch.

Eine wichtige Rolle im Leben der Organismen spielt die Mimikry, die gewissermaßen eine Vortäuschung falscher Tatsachen darstellt. Das Wort Mimikry, welches von zwei englischen Naturforschern, Wallace und Bates, stammt, heißt auf deutsch soviel wie possenhafte Nachahmung. Man bezeichnet damit im engeren Sinne eine merkwürdige Art von Anpassung, bei der eine Tierart eine auffallende Ähnlichkeit mit einer anderen Tierart besitzt und durch diese Ähnlichkeit, die als Verkleidung oder Vermummung bezeichnet werden kann, vor Feinden geschützt ist. Die eine Tierart — die nachgeahmte oder das „Modell" — besitzt in einem unangenehmen Geruch, übeln Geschmack ihres Fleisches, in einem Giftstachel, scharfen Zähnen oder dergleichen einen natürlichen Schutz vor ihren Feinden und Nachstellern. Eine zweite oder mehrere andere Arten — die nachahmenden oder die „Kopisten" — finden nun denselben Schutz dadurch, daß sie, ohne jene Abschreckungsmittel zu besitzen, durch Ähnlichkeit in der äußeren Form oder Färbung mit jener Art die Feinde und Nachsteller täuschen.

Sehr häufig werden stechende Hautflügler, namentlich Wespen und Ameisen, von den verschiedensten, ganz anderen Familien oder Klassen angehörenden Tieren nachgeahmt. Ameisen werden in den Tropen nicht selten von Spinnen imitiert, indem das Kopfbruststück oder der Hinterleib durch eine Einschnürung zweiteilig ist und so die Ähnlichkeit mit dem dreigliedrigen Ameisenkörper herstellt. Gewisse Schmetterlinge kopieren in Zeichnung und Flug einen Schmetterling aus der Gattung der Helikoniden, der einen äußerst schlechten, stechenden Geschmack hat, der bei manchen Vögeln den Tod verursacht.

Von einer Heuschrecke, dem wandelnden Blatt (Phyllium siccifolium), wird mit verblüffender Meisterschaft ein grünes Blatt nachgeahmt. Andere Heuschrecken täuschen dürre Zweiglein vor, dann wieder

imitieren Schmetterlinge, die Anaea- und Siderone-Arten der neuen Welt und die Kallium-Arten der alten Welt, bald grüne, bald trockene, welke Blätter, welche oft noch zerfressen, halb verfault oder mit Schimmelblattpilzen bedeckt erscheinen. Und diese Blattzeichnung setzt sich von den Vorderflügeln auf die Hinterflügel fort, sie ist bei einigen Arten so täuschend, daß sogar die nachgeahmten Blattrippen der Schmetterlingsflügel Schatten zu werfen scheinen.

Im Indischen und Pacifischen Ozean lebt eine kleine, aber wegen ihrer Giftigkeit sehr gefürchtete Seeschlange. Das Tier ist ganz merkwürdig gezeichnet, indem der hellblaue Leib seiner ganzen Länge nach von tiefschwarzen Querringen umgeben ist. Diese Giftschlange wird von einem Fisch kopiert, der einen schlangenartigen Körper angenommen und seine Flossen fast ganz zurückgebildet hat. Sein Körper zeigt genau dieselbe Zeichnung und Färbung der Schlange.

Allen Fällen von Mimikry ist gemeinsam, daß Modell und Kopist das gleiche Gebiet bewohnen. Der Kopist ist mehr oder weniger schutzlos und kommt in sehr viel geringerer Anzahl vor, als das Modell. Er unterscheidet sich von der Hauptmasse seiner näheren Verwandten nur durch die äußere Ähnlichkeit mit dem Modell, die nur oberflächlich ist, so daß bei näherer Untersuchung die wahre Gattung des Kopisten leicht festzustellen ist. Die Ähnlichkeit ist aber oft so groß, daß die Männchen der Nachgeahmten sich täuschen lassen und den nachahmenden Weibchen zum Zwecke der Paarung nachstellen.

Nicht minder reich an Beispielen ist die Mimikry im Pflanzenreiche. Da gleichen die Blätter der Taubnessel denen der Brennessel, da ahmen Blattstiele täuschend die Ähnlichkeit von Giftschlangen nach, wie bei einem Aronstabgewächs, der sog. Raiz de Jararaca in Brasilien, dessen Blattstiel mit der gefürchtetsten Giftschlange des Landes, der Bothrus jararaca, eine verblüffende Ähnlichkeit besitzt. Ein Beobachter teilt sogar mit, daß die Anoa auf Celebes, wenn sie auf ihrer Weide in die Nähe einer ebenfalls schlangenartig gefärbten Pflanze kommt, sofort rückwärts springt und mit den Hörnern eine drohende Bewegung ausführt, das Gewächs augenscheinlich also für eine Schlange hält und es nicht berührt.

Allgemeiner bekannt ist die Anpassung der Tiere an ihre Umgebung. So besitzen die meisten Fische die Fähigkeit, ihre Färbung schon nach kurzer Zeit wechseln zu können, wenn man sie in eine weiße Porzellanschüssel oder in dunkle Behälter bringt. Schollen z. B., die aus Gewässern mit Sandgrund in einen Behälter überführt werden, der Marmorkies als Bodenbelag besitzt, bekommen auf ihrem Körper helle und dunkle eckige Flecken, so daß sie vom Bodenbelag nicht zu unterscheiden sind.

Aber die Anpassung der Farbe eines Geschöpfes an die Umgebung genügt noch nicht, denn trotzdem würden sich Tiere von wenigen

Dimensionen vom Grunde abheben, wenn sie sich als Körper im Raume selbst präsentieren würden. Dieses wird dadurch vermieden, daß die Unterseite des Tierkörpers heller gefärbt ist als die Oberseite. Durch diesen Kunstgriff verliert das Tier in seinem Milieu das körperliche solide Aussehen. Wie Versuche ergeben, heben sich künstlich gleichmäßig gefärbte Tiere von dem Untergrunde deutlich und scharf in ihren Umrissen ab.

Ein Maler, welcher durch eine Zeichnung, ein Aquarell, ein Ölgemälde etwas körperlich darstellen will, sucht für das Auge den Eindruck der dritten Dimension, der Tiefe, die ja auf der zu zeichnenden Fläche nicht vorhanden ist, mit ihren zwei Dimensionen, der Länge und Breite, durch die Schattengebung hervorzurufen. Gerade umgekehrt verfährt die Natur, um das körperliche Aussehen zu verwischen. Sie sucht alle Schatten zu vermeiden. Nun ist das Tier verschieden beleuchtet. Auf den Rücken fällt sehr viel Licht, auf die Seiten weniger, am wenigsten Licht trifft den Bauch. Um keine Schatten entstehen zu lassen, muß also die Beleuchtung oder vielmehr der Reflex des das Tier beleuchtenden Lichtes überall der gleiche sei. Darum ist der am stärksten dem Lichte ausgesetzte Rücken am dunkelsten gefärbt, es wird so der Reflex gemildert, die Seiten haben eine Mittelfarbe, sie bekommen auch eine mittelmäßige Menge Licht, der Bauch aber, der wenig Licht erhält, ist noch heller, in der Regel weiß gefärbt und wird an sich das wenige Licht, das auf ihn fällt, stärker reflektieren. Durch diese Kunstgriffe wird die Farbe des Tieres eine einheitliche, ungefähr der Mittelfarbe der Seiten entsprechende; das Tier taucht in der Umgebung unter, es hat seine Körperlichkeit für das spähende Auge verloren.

Mit dieser Erklärung gut vereinbar ist auch die leuchtende Silberfärbung der Weißfische. Diese Tiere, die ständig nahe der Oberfläche des Wassers leben, zeigen, von oben gesehen, einen dunklen Rücken, der sie, von oben betrachtet, in Einklang mit der Färbung des Grundes der Gewässer bringt, während sie von unten gesehen das lichte Blau des Himmels widerspiegeln und sich so in ihrer Färbung in doppelter Hinsicht ihrem Medium anpassen.

Auch von einer den Tieren sympathischen Farbe spricht man. So bevorzugen grüne Tier als Ruheplätze das grüne Laub, weiße Tiere, z. B. der Kohlweißling (Pieris), suchen weiße Blüten auf, sie fühlen sich direkt in Gärten zu Gebüschen hingezogen, welche weiß und grün gefleckte Blätter tragen.

In jeder Hinsicht sind Tier- und Pflanzenleben eng aneinander gebunden, so daß mit dem Aufhören des einen auch das andere verschwindet. Die Pflanze ist beständig bemüht, den rohen Stoff der Erde umzuwandeln, durch seine Stoffbewegung organische Stoffe, wie Stärkemehl, Zucker, Eiweißstoffe, Fette usw. darzustellen, ebenso erneuert sie ständig den für das tierische Leben unentbehrlichen Sauerstoff des umgebenden Mediums. Das Tier dagegen atmet die für das Pflanzen-

leben unentbehrliche Kohlensäure aus und bietet dem Boden durch Ausscheidungserzeugnisse der Verdauung neue Nährstoffe für die Pflanzen, besonders stickstoffhaltige. In derselben Weise, wie die beiden organischen Reiche in ihrem Leben aufeinander angewiesen sind, so gehen sie auch beide ineinander über. Nirgends läßt sich eine sichere Trennung beider Reiche durchführen und so groß auch der Unterschied zwischen Tier und Pflanze auf den ersten Blick erscheint, so schwierig ist es, beide an der untersten Stufe des Lebens voneinander zu trennen. Der Weg, der von der unorganischen Welt mit seinen Wundern der Kristallformen kommt, gabelt sich, sobald er eine kurze Strecke zurückgelegt hat. Seine eine Straße führt zur Höhe des Pflanzenreiches, seine andere, weit verschlungenere und längere zum Gipfel des Tierreiches, an dessen Spitze der Mensch selbst steht. Dort, vor dem gemeinsamen Tore, wo beide Reiche eine Strecke des Weges zusammen zurücklegen, sind die Lebensformen beider so ähnlich, daß sie sich nicht mehr trennen lassen. So besitzt z. B. eine Pflanze niemals einen Mund und einen Darmkanal, sie nimmt ihre Nahrung an der äußeren Oberfläche ihres Körpers auf. Aber auch ausgesprochene Tiere gibt es, deren Organismus so einfach gebaut ist, daß ihnen ebenfalls Mund und Darm fehlt. Nun nährt sich die Pflanze von unorganischen Substanzen, aus denen sie organische Verbindungen aufbaut und gleichzeitig Sauerstoff abspaltet. Aber alle Pilze z. B. leben nur von organischen Verbindungen, können dagegen keinen solchen selbst herstellen. Was nun die Atmung in beiden Reichen betrifft, so atmen auch die Pflanzen Sauerstoff ein und Kohlensäure aus, wie die Tiere. Nach dem, was wir von dem Atmungsprozeß der Pflanze kennen, ist uns bekannt, das der Träger der grünen Farbe, das Chlorophyll, mit diesem in innigem Zusammenhange steht. Nur die Zellen der Pflanzen, welche Blattgrün enthalten, sind imstande, Kohlensäure zu spalten und den Kohlenstoff derselben mit den Elementen des Wassers zu organischen Verbindungen zusammenzuschmelzen. Alle grünen Pflanzenteile besitzen, solange sie dem Lichte ausgesetzt sind, die Fähigkeit, aus ihrer Umgebung Kohlensäure aufzunehmen und als Stoffwechselprodukt Sauerstoff abzuscheiden, es ist die Sauerstoffabscheidung also ein Ernährungsvorgang bei der Pflanze. Werden Pflanzenteile dem Einflusse des Lichtes entzogen, so daß keine Ernährung mehr stattfinden kann, so tritt ein entgegengesetztes Verhalten ein. Gleichfalls absorbieren in der Nacht die Pflanzen Sauerstoff und hauchen eine an Kohlensäure reiche Luft aus. Dieses findet auch bei allen nicht grünen Pflanzenteilen statt, sie mögen dem Lichte ausgesetzt sein oder nicht. Das Tier dagegen atmet zu jeder Zeit Sauerstoff ein und Kohlensäure aus. Nun gibt es aber eine ganze Anzahl Pflanzen, die kein grünes Chlorophyll besitzen, wozu alle Schmarotzerpflanzen gehören. Diese atmen also genau wie das Tier.

Anderseits glaubte man einen Unterschied zwischen Tier und Pflanze in der freien Bewegung des Tieres gegenüber der Pflanze gefunden zu haben, aber auch diese besteht nicht. Pflanzen mit freier Bewegung sind die Mimosa pudica, die ihre Blattstiele niederklappen läßt, wenn sie berührt werden und, um noch ein Beispiel von vielen zu nennen, sei der Schwärmsporen der Fadenalgen gedacht, die sich einiger Stunden hindurch der freien Ortsbewegung erfreuen. Diese Schwärmsporen treten als grüne Kugel aus den Zellen aus, an einem Punkte entsteht ein weißes Köpfchen, welches einen Kranz von Wimpern hervortreibt, die Wimpern fangen an zu schwingen und die grüne Kugel rotiert um ihre Achse, rollt in die Wasserfläche hinaus, von einem Leben beseelt, als ob aus der Pflanze ein Tier entstanden sei.

Eine große Gruppe von Tieren, wozu die Schwämme, Korallen usw. gehören, sind meist fest gewachsen auf einer Unterlage und besitzen oft sogar eine Art Wurzel zur Befestigung auf Steinen oder im Sande. Sie haben ein stammartiges Gebilde, viele auch Zweige, scheinbar auch sogar Blüten — aber sie leben nicht wie Pflanzen: sie ernähren sich wie Tiere, ergreifen ihre Beute, töten sie mit Giften, verdauen sie im Magen, kurz: sie sitzen zwar fest, sind aber sonst in keiner Weise den Pflanzen gleich. Wie die Schwärmer der Fadenalge sind sie in ihrer frühesten Jugend frei beweglich und man sieht es ihnen dann kaum an, daß sie sich später meist nicht mehr von der Stelle rühren können. Ihr wurzelartiges Gebilde hat mit den Wurzeln vieler Pflanzen nichts gemeinsam. Sie nehmen durch dasselbe keine Nährstoffe auf, es dient ihnen nur zum Festklammern. Das gleiche ist aber auch bei einer großen Anzahl Pflanzen der Fall, wie z. B. bei den Seealgen, bei denen die Wurzel weiter nichts als ein Klammerorgan ist.

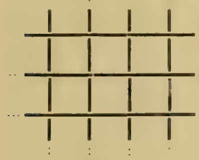
Die Fähigkeit der Empfindung, welche in der Regel an das Vorhandensein eines Nervensystems gebunden ist, hat man als Eigenschaft der Tiere erblicken wollen, welche den Pflanzen abgeht. Indessen antworten auch viele Pflanzen auf Reize, wie schon angeführt die Mimosa pudica, während es auf der anderen Seite Tiere gibt, welche, trotzdem sie durch ihre auf Reize folgenden Bewegungen Empfindung zu erkennen geben, kein Nervensystem besitzen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die echten Pflanzen meistens von der Luft, dem Wasser und Salzen, die echten Tiere von Pflanzen oder Tieren leben, und darum hat es auch keine Tiere auf der Erde geben können, bevor Pflanzen da waren. Heute aber noch gibt es lebende Wesen, über deren Zugehörigkeit zum Pflanzen- oder Tierreiche sich die Forscher keineswegs einig sind; um sie streiten sich Botaniker und Zoologen, sie finden bald Unterkommen im Tierreiche, bald im Pflanzenreiche, wie der ewige Jude wandern sie bald aus dem einen in das andere Reich der Lebensformen.

Die Photographie im Dienste der Naturkunde.

Erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit hat der photographische Apparat seinen Einzug in das Studienzimmer des Naturforschers gehalten, weil es keinen zuverlässigeren und korrekteren Zeichner als ihn gibt. Tier- und Pflanzenzeichner bedienen sich seiner schon längere Zeit als wertvolle Unterstützung bei ihren Arbeiten, denn mögen bei diesen die erhaltenen Bilder, was Schärfe und Durcharbeitung des Bildes betrifft, auch oft nur den bescheidensten Ansprüchen genügen, für den Künstler waren auch die so gewonnenen Resultate von hohem Werte, wenn sie irgend eine charakteristische Stellung des Tieres nur festhielten.

Wirklich brauchbare Bilder von Tieren lassen sich nur erzielen, wenn zu ihrer Erlangung die beste photographische Ausrüstung vorhanden ist. Dieses bezieht sich in erster Linie auf Benutzung eines der lichtstärksten Objektive und auf den Gebrauch eines tadellos arbeitenden Momentverschlusses. Die Auswahl des Objektives ist hierbei das schwierigste. Das Objektiv darf in keiner Weise verzeichnen, wie es bei den meisten lichtstarken Objektiven der Fall ist, ferner muß es bei vollständig offener Blende die Platte bis zum Rande scharf auszeichnen. Eine Steigerung der Lichtstärke erreicht man bei den Objektiven, wenn man eine höhere Nummer wählt, als wie sie für den Apparat genügt. Man nimmt also für eine Aufnahme von 9 × 12 cm ein Objektiv, welches eine Platte von 13 × 18 cm randscharf bei offener Blende auszeichnet, für Aufnahmen von 13 × 18 cm ein Objektiv, welches für eine Platte von 18 × 24 cm genügt. Zur Prüfung der korrekten Zeichnung des Objektivs befestigt man an der Wand ein Quadratnetz wie in Figur 1 angegeben und in der Größe, daß es über die ganze Platte geht, z. B. eine der käuflichen Schreibunterlagen. Bei Einstellung des Apparates muß sich das Netz auf der Mattscheibe in natürlicher Größe zeigen, und alle Linien müssen hier gerade sein, bei offener Blende sowohl wie auch teilweise abgeblendet. Objektive von dieser Güte eignen sich auch für Momentaufnahmen kleiner Tiere in natürlicher Größe. Ich benutze seit Jahren für alle meine Tieraufnahmen Doppelanastigmate von Goerz zur vollen Zufriedenheit.


Fig. 1.

Die beste Apparatgröße, über welche man bei Tieraufnahmen nicht hinausgehe, ist nach meinen Erfahrungen die von 13 × 18 cm Plattenformat. In dieser Größe läßt sich der Apparat auch bei dem unbedingt nötigen doppelten Balgauszug noch leicht regieren, ohne allzu unhandlich zu sein. Neben diesem Apparat, als Stativapparat, sei die Anschaffung einer guten Handkamera für Rollfilm von 9 × 12 cm

Bildgröße noch empfohlen. Sehr zu empfehlen ist eine Spiegelreflex-kamera, da hier bis zur Auslösung des Momentverschlusses das Bild in natürlicher Größe und scharfer Einstellung gesehen werden kann. Mit einem Stativapparat läßt sich nicht überall arbeiten, da sein Transport, seine Aufstellung und die Bildeinstellung auf der Mattscheibe oft vielzuviel Zeit erfordern, um eine interessante Tierstellung aufnehmen zu können. Anderseits ist nicht zu verschweigen, daß gerade ein Stativapparat die besten Bilder liefert.

Als Momentverschluß für den Stativapparat wähle man einen Rolltuchverschluß nach Thornton-Pickard, von dem der englische Originalverschluß teurer ist als die ebenso gut arbeitenden billigeren deutschen Fabrikate. Der Verschluß läßt Momentaufnahmen von etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_{60}$ Sekunde zu. Genau zu regulieren ist der Verschluß nicht, trotzdem die Stellvorrichtung eingravierte Sekundenzahlen trägt. Die Auslösung erfolgt durch pneumatischen Druck auf einen an einem Gummischlauch befindlichen Ball und erschüttert den Apparat nicht. Eine einfache, hebelartige Stellvorrichtung läßt den Verschluß auch als Zeitverschluß arbeiten, er bleibt dann so lange geöffnet, wie der Druck auf den Ball anhält. Der idealste, aber auch der teuerste Momentverschluß ist der Goerz-Anschütz-Schlitzverschluß, der unmittelbar vor der Platte läuft und äußerst kurze Belichtungen zuläßt, je nach Stellung der Weite oder Enge des Schlitzes und Anspannung der Feder.

Die Handapparate besitzen in der Regel keinen Rolltuchverschluß, doch arbeiten auch die Verschlüsse der guten Apparate in zufriedenstellender Weise, wenn ihre Auslösung auf pneumatischem Wege erfolgt und sie selbst zur Zeit der Auslösung stillgehalten werden, so daß sie nicht wackeln.

Die Arbeit mit Glasplatten bei den Stativapparaten mit Einlegekassetten empfehle ich auf Grund ausgedehnter und langdauernder Arbeiten nicht, sondern spreche in jeder Hinsicht hier dem Planfilm*) das Wort, dessen Behandlung bez. der Exponierung, Entwickelung usw. die gleiche einer Platte ist. Die Filme sind auf einem schwarzen Karton mittelst Blechstreifen festgemacht, die vor der Entwickelung abgenommen werden. Zum Wässern befestigt man den Film zwischen zwei Korkklammern, wie beistehend eine abgebildet. Die Klammern kann man sich unschwer selbst herstellen. Die beiden Korkteile der Klammer werden durch einen Gummiring zusammengehalten. Die Filme schwimmen dann in dem Wasserbehälter und wässern hervorragend gut aus, so daß sie nach dem Trocknen — freihängend auf einer Leine — unbegrenzt haltbar sind. Zum Trocknen der ausgewässerten Filme

---

*) Die Eastman Kodak Com. bringt gute Planfilme „Kodoid Plates" in den Handel. Ich habe auf solche selbst Mikrophtogoraphien aufgenommen.

benutze ich Klammern aus Metall, wie in Figur 3 abgebildet. Dieselben sind in Kurzwarengeschäften zu erhalten.

Die Vorzüge der Filme gewöhnlichen Glasplatten gegenüber bestehen in ihrer Leichtigkeit, der Unzerbrechbarkeit und in dem geringen Raum, den sie einnehmen. Es sind dieses Vorteile genug, die ihnen bei allen denen eine ausgiebige Benutzung sichern, die viel photographieren.

Anderseits lassen sie sich leicht unterbringen in sog. Filmtaschen oder Filmalbums, wo sie in irgendeiner Weise geordnet werden, so daß sie zu jeder Zeit leicht zu finden sind, ein Vorzug, den der zu schätzen versteht, der über Hunderte von Glasnegativen verfügt, die in Kartons untergebracht sind.

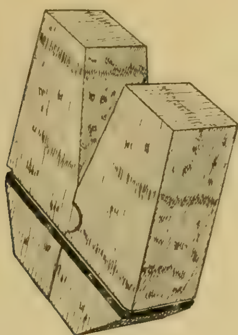


Fig. 2. Korkklammer zum Wässern von Filmen und Abzügen.



Fig. 3. Metallklammer zum Trocknen der Filme.

Werden Filmrollen benützt, so kommt es manchmal vor, daß die Films sich nicht wagerecht abwickeln lassen, sondern über die Kante der Rolle gleiten, sodaß die Rolle plötzlich fest sitzt. Unter keiner Bedingung darf nun eine Kraftprobe vorgenommen werden, da dadurch absolut nichts erreicht wird; höchstens bricht man den Schlüssel ab und verschlimmert die Sache dadurch. Am besten ist es dann, wenn man seinen Rock auszieht und den Apparat darin einwickelt, sodaß alles Licht ausgeschlossen ist, die Arme des Rockes aber frei bleiben. Nachdem man so eine Art Dunkelkammer improvisirt hat, steckt man seine Hände durch die Rockärmel und kann nun leicht und ohne Gefahr den Apparat öffnen und die Filmrolle aufrollen, ohne sie dem Lichte auszusetzen. Wenn das geschehen ist, entfernt man die Filmrolle, um nun die nötige Reparatur an der Kamera vorzunehmen.

Über die technischen Vorkenntnisse zum Photographieren kann ich mich hier nicht verbreiten, sondern muß auf die verschiedenen mehr oder minder ausführlichen Handbücher hierüber verweisen. Nur einige Grundregeln sollen kurz angeführt werden. Bei allen Aufnahmen stelle man sich so, daß die Sonne nicht in das Objektiv scheint. Momentaufnahmen mache man nur bei hellem Sonnenlicht, dieses ist allen anderen Lichtquellen vorzuziehen. Unter gewissen Umständen muß aber in manchen Fällen an Stelle des Sonnenlichtes Blitzlicht treten.

Tageslicht bewirkt eine gleichmäßige Belichtung entfernter wie auch naher Objekte, da die Lichtquelle, die Sonne, praktisch sich im Unendlichen befindet, der Magnesiumblitz dagegen flammt in kurzer Entfernung vom Objekte auf und beleuchtet nur die Gegenstände gleich hell, die gleich weit von ihm entfernt sind. Nach dem bekannten optischen Gesetze nimmt die Flächenhelligkeit künstlich erleuchteter Körper bei zunehmender Entfernung mit dem Quadrate der Entfernung ab. Bei allen Blitzlichtaufnahmen ist hiernach nur ein Teil des Objektes richtig belichtet, alle anderen Teile sind über- oder unterbelichtet. Bei Tieraufnahmen in natürlicher oder annähernd natürlicher Größe stört dieser Fehler der Blitzlichtaufnahmen nicht, da hier nur ein geringer Spielraum in Frage kommt.

Die Aufstellung der Blitzlichtlampe, möglichst einer solchen, die durch pneumatische Gummiballauslösung in Tätigkeit gesetzt wird, erfolgt nach Figur 4 auf einem Stativ. Sie ist immer so zu stellen, daß sie etwas hinter dem Objektiv des Apparates und etwas tiefer als der photographische Apparat zu stehen kommt, dessen Verschluß auf Zeitaufnahme gestellt ist. Bei der Aufnahme wird erst der Zeitverschluß ausgelöst, sodaß das Objektiv geöffnet ist, und in demselben Augenblick wird die Blitzlampe durch den zweiten Ball betätigt, worauf das Objektiv durch Aufheben des Druckes auf den Ball geschlossen wird.

Die Benutzung der Blende am Objektiv zur Erzielung einer größeren Bildtiefe kommt bei Tieraufnahmen nur in beschränktem Maße in Frage, da die Lichtstärke des Objektivs im Quadrat mit der Abblendung abnimmt und man anderseits bei Momentaufnahmen nie über zu starkes Licht sich beklagen kann.

Man vermeide möglichst den Wechsel von Platten und Entwickler, da man sich sonst nie gut einarbeitet. Die Benutzung eines Rapidentwicklers ist in den meisten Fällen, wenn es sich um kontrastreiche Bilder handelt, einem langsamer arbeitenden Entwickler vorzuziehen. Ersteren stellt man sich in der Weise her, daß man in 1 l Wasser 4 g Metol zur vollständigen Lösung bringt, dann 80 g Natriumsulfit*) zusetzt und ebenfalls löst, hierauf 7 g Hydrochinon in die Lösung gibt und

*) Schwefelsaures Natrium.

nachdem dasselbe gelöst ist, noch 40 g Pottasche zufügt. Der so erhaltene Entwickler wird bei Gebrauch mit der gleichen Menge Wasser verdünnt und diese Lösung in einer besonderen Flasche zur Benutzung aufgehoben. Arbeitet nach öfterem Gebrauch der Entwickler nicht mehr gut, so wird etwas frische Mutterlösung zugesetzt.

Zarter und weicher arbeitet der Glyzinentwickler. Er besteht aus 10 g Glyzin, 30 g Natriumsulfit, 50 g Pottasche und 180 g Wasser. Die Chemikalien sind in der angegebenen Folge in das Wasser zu bringen und so lange zu verrühren, bis die Lösung gelblich opalisiert. Von dieser Mutterlösung wird der in Gebrauch genommene Teil mit 5 Teilen Wasser verdünnt.

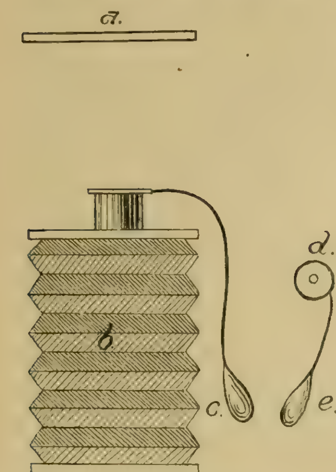


Fig. 4. Apparataufstellung bei Blitzlichtaufnahmen.
a. Objektiv, b. Kamera, c. Gummiball derselben, d. Blitzlichtlampe, e. Gummiball der letzteren.

Momentaufnahmen sind natürlich unterexponiert. Solche Platten sollten stets in einen sehr schwachen Entwickler kommen, da ein solcher gleichmäßiger auf die ganze Platte wirkt als eine normale oder gar starke Lösung. Im allgemeinen gebrauchen Amateure viel zu schnell wirkende Entwickler. Für eine unterexponierte Platte — und alle Momentaufnahmen sind unterexponiert — sollte der Entwickler stets mit Wasser verdünnt werden, weil dann die Entwickelung langsamer vor sich geht und den Schatten ebenfalls Gelegenheit gibt, sich zu entwickeln, ehe die Lichtstellen zu scharf hervortreten. Man darf nicht vergessen: Je langsamer der Entwickelungsprozeß vor sich geht, um so höher wird der Kontrast zwischen Licht und Schatten. Es ist also sicher allen verständlich, daß eine unterexponierte Platte stets langsam entwickelt werden muß. Eine überexponierte Platte dagegen weist nur geringe Gegensätze auf, wenn sie nicht in einer starken Lösung entwickelt wurde, um die Lichtstellen hervorzubringen, und eine Überentwickelung kann der Platte nicht viel schaden. Sollte sie wirklich zu dunkel ausfallen und daher nur langsam kopieren, so kann dem später leicht durch Abschwächen abgeholfen werden.

Zum Fixieren der Bilder löst man unterschwefligsaures Natron bis zur Sättigung und legt die entwickelten Bilder in die Lösung. Diese ist so lange zu gebrauchen, bis sie vollständig braun geworden ist und nur noch mangelhaft arbeitet. Sie wird dann fortgegossen und durch eine neue Lösung ersetzt.

Zum Schluß sei noch ein Wort über das Verstärken der Negative gesagt. Die Verstärkung führt nur dann zum Ziele, wenn das Negativ nicht genügend ausentwickelt ist. Das gut ausgewässerte Negativ wird in eine Lösung von 2 g Quecksilbersublimat und 2 g Bromkali in 100 ccm Wasser gelegt. Alle schwarzen Stellen des Negativs färben sich hier weiß, sodaß das Bild positiv wird. Hat sich genügend Silber auf dem Negativ niedergeschlagen, so wird es in Wasser sauber abgespült und kommt dann zum Schwärzen in eine Lösung von 50 % Ammoniak. Nach erfolgter Durchschwärzung wird das Negativ in Wasser gebadet, bis der Ammoniak herausgezogen ist, und dann zum Trocknen aufgehängt.

Für denjenigen, der Reisen in unkultivierte Länder macht, wo er mit unzivilisierten Völkern zusammenkommt, sei erwähnt, daß viele der letzteren sich vor einer schwarzen Kamera fürchten. Als Reisekameras in solchen Ländern benutzt man mit weit mehr Erfolg Apparate, die einen roten oder grünen Lederbezug und Balgauszug besitzen. Weiter sind in Tropen- und Subtropengegenden Gummibälle an den Verschlüssen nicht angebracht, da sie in kurzer Zeit unbrauchbar werden. Dasselbe gilt von den Messingteilen des Apparates. Alle Metallteile sind aus Aluminium oder Bronze zu wählen.

Irgendwelche Retusche an dem Negative vorzunehmen ist für wissenschaftliche Aufnahmen in keiner Weise angebracht. Ist das Bild zu schwach, so soll es verstärkt werden, und sind für diesen Zweck Uran- und Quecksilberverstärker im Gebrauch. Ersteren stellt man durch Mische von 50 ccm einer Lösung roten Blutlaugensalzes (1 : 100) mit 50 ccm Urannitratlösung (1 : 100) nebst Zusatz von 10 bis 12 ccm Eisessig her. Das Negativ bekommt in diesem Bade eine rotbraune Farbe. Besser ist der Quecksilberverstärker, der aus einer Lösung von 2 Teilen Quecksilberchlorid und 2 Teilen Bromkalium in 100 Teilen Wasser besteht. In die Lösung wird das Bild gelegt, wo sich dann auf allen belichteten Teilen Quecksilber niederschlägt und das Negativ zu einem weißen positiven Bilde macht. Hat sich genügend Quecksilber niedergeschlagen, wird die Platte geschwärzt durch Baden in einer Lösung von Natriumsulfit 1 : 8. Eine intensivere Schwärzung bringt eine Lösung von 10 ccm Ammoniak in 100 ccm Wasser hervor. Bevor jedoch das Negativ in diese Lösung gelegt wird, ist es gründlich zu waschen und nach dem Schwärzungsprozesse ist die Platte so lange zu wässern, bis das Ammoniak entfernt ist. Man erkennt den Zeitpunkt daran, wenn das Wasser von der Platte nicht mehr „ölartig" abläuft. Ist die Quecksilberverstärkung zu kräftig ausgefallen, kann sie vollständig rückgängig gemacht werden durch Baden in gewöhnlichem Fixiernatron.

Weit seltener als ein Verstärken der Platten ist ein Abschwächen nötig, welches mit rotem Blutlaugensalz und gleichzeitiger Einwirkung

von Fixiernatron vorgenommen wird. Von einer Lösung aus rotem Blutlaugensalz (1 : 10) nimmt man bis zu 10 ccm auf 100 ccm Fixiernatron (1 : 8). In diese Lösung von weingelber Farbe wird das Negativ so gelegt, daß die Lösung schnell über die ganze Schicht sich hinzieht. Nach und nach verbindet sich das Silber der Platte mit dem Blutlaugensalze und wird in diesem Zustande vom Fixiernatron aufgelöst. Je mehr Blutlaugensalz die Lösung enthält, je schneller geht das Abschwächen von der Hand, übermäßig darf aber nicht abgeschwächt werden, Details in den lichten Stellen sollen nicht verloren gehen. Das Abschwächen wird sofort durch Eintauchen und Abspülen in Wasser unterbrochen. Aus der abgeschwächten Platte ist das Fixiernatron durch den üblichen Waschprozeß zu entfernen. Die Lösung wird zuerst bläulich, später wasserhell und ist dann kraftlos.

Harte Negative, die in den Lichtpartien zu dicht sind, in den Schattenpartien aber klar, schwächt man in einer Lösung von 3 bis 5 % Ammoniumpersulfat ab, welches seine Wirkung in erster Linie auf die dichten Stellen des Negativs ausübt. Die Abschwächung wird unterbrochen durch ein kurzes Auswässern und Baden in einer 10 %igen Natriumsulfitlösung. Hierauf wäscht man das Negativ gut.

1. Tieraufnahmen in Käfigen.

Bei den Tieraufnahmen stellen sich oft Schwierigkeiten ein, die dem Laien oft unglaublich erscheinen. Schon das Photographieren der Tiere in zoologischen Gärten ist äußerst zeitraubend und in vielen Fällen braucht man Tage dazu, um ein gutes Bild eines Tieres in einer charakteristischen Stellung erfassen zu können, da die Lichtverhältnisse in den Käfigen nur an bestimmten Tagesstunden ein Photographieren der Insassen gestatten. Die eigentliche Schwierigkeit besteht hier aber darin, daß viele Tiere sich furchtbar dummscheu benehmen, sobald sie die Kamera auf sich gerichtet sehen. Dieses bezieht sich besonders auf viele Antilopen und Kranicharten. Die Tiere werden oft so ängstlich, wenn sie die Kamera nur erblicken, daß sie in ihren Gehegen auf und nieder stürmen, gegen die Gitter rennen, als wollten sie sich den Schädel einstoßen. Aber auch das gerade Gegenteil kommt vor, die Tiere sind neugierig, kommen dicht an den Apparat, belecken die Linse und sind nicht fortzutreiben. In beiden Fällen gelingen Aufnahmen nur, wenn die Tiere im wahren Sinne des Wortes vollständig überrumpelt werden. Immer aber bleibt dann noch eins zu berücksichtigen, sollen die Bilder gut ausfallen: daß der Photograph mit schnellem Auge auch das Malerische der Tierstellung erfaßt und die Entfernung gut abgeschätzt hat.

Ich benutzte früher und auch jetzt noch mit Vorliebe, wo es möglich ist, einen Stativapparat für Tieraufnahmen in zoologischen Gärten, da

solche Bilder in der Regel schärfer und besser werden wie die mit der Handkamera erhaltenen. Die ersteren Apparate haben aber auch manche Nachteile, weil ihre Einstellung auf einen imaginären Punkt zu erfolgen hat und der Photograph dann so lange warten muß, bis das Tier so liebenswürdig ist, sich einmal dorthin zu begeben. Die Geduldsprobe ist in solchen Fällen bei brennender Sonne keine kleine. Die Hilfe der Wärter nehme ich bei meinen Aufnahmen nie gern in Anspruch, außer es handelt sich um Raubtiere, die dann durch die Anwesenheit des

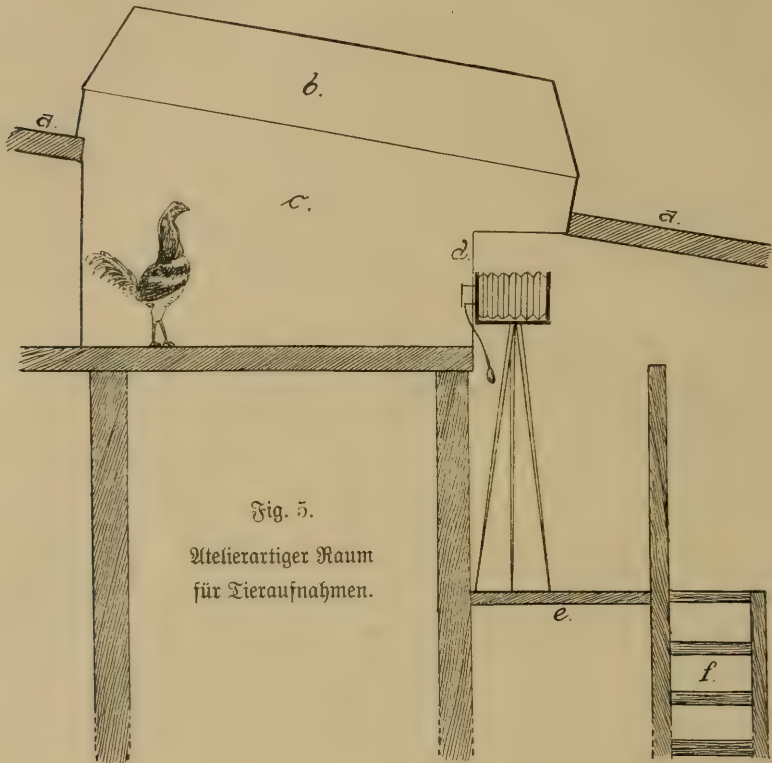


Fig. 5.
Atelierartiger Raum für Tieraufnahmen.

Wärters vom Photographen abgelenkt werden. Selbstverständlich ist es, daß bei allen Aufnahmen der Apparat so weit an das Gitter gebracht werden muß, daß die Linse frei durch den Zwischenraum der Gitterstäbe arbeiten kann. Dieses ist aber bei Stativapparaten schwer, oft unmöglich und anderseits ist das Wechseln der belichteten Platten in den zoologischen Gärten meistens mit erheblichen Umständen verknüpft, so daß aus diesen Gründen die Handkameras mit Taglicht-Filmwechselung den Stativapparaten vorzuziehen sind.

Den Anfang, Tiere im zoologischen Garten zu photographieren, machte Ottomar Anschütz im Garten zu Breslau, wo er sich einen eigenen Tierzwinger für diese Zwecke bauen ließ. Seine Momentbilder wirkten direkt epochemachend, erregten die weitgehendste Bewunderung in allen Kreisen und sind nicht ohne befruchtenden Einfluß auf die Tiermaler geblieben, indem sie diesen hinsichtlich der Stellung der Tiere die schätzenswertesten Winke gaben.

Wertvolle Resultate liefert die Tierphotographie in der Tierzucht durch typische Bilder hervorragender Rassetiere. Soweit es sich hier



Fig. 6. Wiener Vollbluthochflieger (Kreuzungsprodukt zwischen Dunkel- u. Weißstörchen.) (Aus: „Unsere Taubenrassen").

nicht um Säugetiere handelt, sondern um Geflügelbilder, treten hier wieder ganz andere Schwierigkeiten ein wie bei Tieraufnahmen im zoologischen Garten. Das Rassetier muß sich unbedingt bei der Aufnahme in seiner charakteristischen Stellung zeigen, diese kommt aber meist nur dann wirklich zum Ausdruck, wenn das Tier geschlechtlich errregt ist, und dauert oft nur Sekunden. Viele hochprämiierte Rassetiere lassen sich überhaupt nicht photographieren, indem sie beharrlich vor der Kamera eine so ängstliche und geduckte Stellung einnehmen, daß ihr Bild direkt

lächerlich erscheint. Hier führt nur unendliche Ausdauer und ein ganz intimes Kennen der Geflügelrassen zum Ziele, und Bilder solcher Tiere lassen sich nur gewinnen, wenn die Tiere in entsprechenden atelierartigen Räumen untergebracht werden, die Licht von allen Seiten erhalten. Gewissermaßen ist hier erst eine kürzere Eingewöhnung der Tiere nötig, damit sie sich in dem neuen Raume heimisch fühlen, bevor sie photographiert werden.

Als ich für das bekannte große Werk „Unser Hausgeflügel*)" die zahlreichen Geflügelrassen aufzunehmen hatte, ließ ich mir auf dem



Fig. 7. Ochsenfrosch (Rana catesbiana). Aufnahme in der Gefangenschaft.

Boden des Wohnhauses einen atelierartigen Raum aus Winkeleisen und Glas über das Dach hinausbauen, der von allen Seiten mit Drahtglas geschlossen ist. Die Länge des verglasten Raumes betrug $1\,^1/_2$ m, seine Breite 1 m. Schematischerweise ist die Vorrichtung in Figur 5 zur Darstellung gebracht. Das Dach stellt a a dar, über dasselbe der Glasaufbau b, und c ist der allseitig durch Drahtgeflecht abgeschlossene Raum, wo die Tiere zum Photographieren untergebracht werden. Bei d befindet sich als Eingang in den Raum c eine Tür und zu der Galerie e, wo der Stativapparat steht, führt eine Treppe f. In dem Raum habe ich auch kleinere Säugetiere usw. später photographiert und hat sich die Einrichtung in jeder Weise bewährt.

---

*) Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Am einfachsten und leichtesten lassen sich gute Bilder von Reptilien und Amphibien herstellen. Diese Tiere werden einfach aus dem Terrarium genommen, an einen vorher zur Aufnahme vorgerichteten Platz gesetzt, wo sie in der Regel längere Zeit ruhig sitzen bleiben, so daß die scharfe Einstellung keine Schwierigkeiten bereitet. Schlangen kann man auch in schmalen, leeren Aquarien mit Sandboden unterbringen und durch die Glasscheibe photographieren. Schwieriger sind Schildkröten zu photographieren, weil sie nur schwer ganz aus den Schildern mit ihrem Kopfe herauskommen.

Ein schwierigeres Kapitel der Tierphotographie ist anderseits wieder die Fischphotographie nach lebenden Tieren, da hier die Aquarienscheibe und die Wasserfläche sehr viel Licht verschlucken, wodurch in vielen Fällen die Bildschärfe erheblich beeinträchtigt wird. Ich habe in früheren Jahren diesem Übelstand dadurch zu begegnen gesucht, daß ich Fische im Aquarium bei künstlichem Lichte, Blitzlicht, photographierte, doch befriedigten mich die erhaltenen Resultate nicht. Heute photographiere ich Fische nur im Freien bei hellstem Sonnenlicht. Ich setze das Aquarium so, daß die Vorderscheibe volle Sonne erhält, stelle dann den Apparat in der Weise, daß dieser die Sonne von hinten bekommt, und fixiere die Mattscheibe 3 bis 8 cm scharf nach dem Innern des Aquariums. Bewegt sich der Fisch dann in langsamem Tempo an der Vorderscheibe entlang, so ist im geeigneten Zeitpunkt der Momentverschluß zu lösen.



Fig. 8. Chrysemys coninea.
Aufnahme in der Gefangenschaft.

Anderseits kann der Fall eintreten, daß Fische beim Liebesspiel, beim Nestbau, bei der Brutpflege photographiert werden sollen. In diesem Falle ist es kaum zu umgehen, daß zu der Aufnahme Blitzlicht verwendet wird, denn die oft geringste Störung im Aquarium läßt die Fische von ihrem Vorhaben Abstand nehmen. Das alte grünlich gelbe

Aquariumwasser stört die Aufnahmen hier in keiner Weise, ja es zeigt sich sogar als gutes Farbfilter, wenn die Aufnahme mit panchromatischen Platten, die für alle Farben nahezu gleich empfindlich sind, gemacht werden, und läßt das Gelbfilter dabei überflüssig werden.

Ebenso einfach wie Reptilienaufnahmen sind Insektenaufnahmen. Schmetterlinge, Käfer, Libellen usw. bringt man von der Exkursion lebend mit nach Hause und setzt sie, hier angekommen, auf einen Zweig, auf eine Blume, an ein Rindenstück usw., d. h. man gibt ihnen Ruheplätze, die sie auch in der Freiheit aufsuchen, und photographiert hier die Tiere. Will man sie in der freien Natur aufnehmen, hat man den

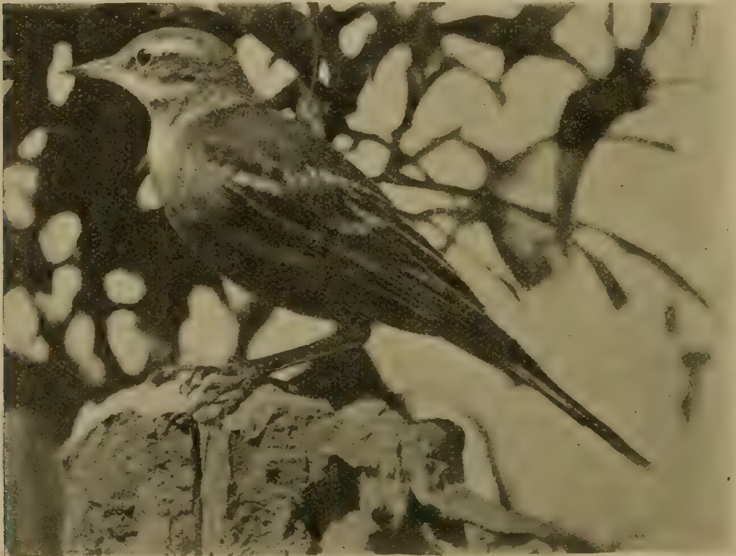


Fig. 9. Kuhstelze (Budytes flavus). Aufnahme in freier Natur.

Apparat dort hinzustellen, wo Blumen usw. stehen, die von den einzelnen Arten aufgesucht werden.

Meiner Ansicht nach ist es in den meisten Fällen absolut gleichgültig, ob ein in gutem Körperzustande befindliches gefangenes Tier photographiert wird, oder ein freilebendes in freier Natur. Die Hauptbedingung in beiden Fällen bleibt immer die, daß das Tier in jeder Weise scharf und klar im Bilde zu sehen ist. Verwaschene und verschwommene Photographien, die erst durch eine ausgiebige Retusche ein Bild geben, oder solche, auf denen das photographierte Tier einen schwarzen oder weißen Klex bildet, oder solche, bei denen erst eine längere Unterschrift zur Erklärung des Bildes nötig ist, trotzdem auf dem Bilde nichts zu sehen ist, haben gar keinen Wert. In anderen Fällen

geht man aber auch heute recht skrupulös bei der Tierphotographie vor, indem man ausgestopfte Bälge photographiert, mit einer entsprechenden Unterschrift versieht und sie als nach dem Leben photographiert in die Welt schickt. Ein großes Verständnis gehört nun nicht dazu, solche Bilder ihrem wahren Werte nach zu erkennen und zu würdigen; denn wer einmal genau eine Tierphotographie besichtigt hat, die von einem lebenden Tiere stammt, der erkennt den photographierten toten Balg sofort.



Fig. 10. Kuhstelze (Budytes flavus). Aufnahme in der Gefangenschaft.

Wunderbar wirkt die oft eigenartige Stellung der nach dem Leben photographierten Tiere, die in dieser Hinsicht so ganz andere Bilder ergeben, als wie sie uns die Tierzeichner liefern. Interessant ist es, Vergleiche anzustellen zwischen guten Tierphotographien und Tierzeichnungen. So wird z. B. ein Vogel von zehn Künstlern zehnmal verschieden gezeichnet, und jedesmal sind seine charakteristischen Merkmale in anderer Weise wiedergegeben. Wird eine solche Handzeichnung durch einen Projektionsapparat stark vergrößert, so treten alle Fehler der Zeichnung geradezu kraß hervor. Ich entsinne mich, einmal einige der klassischen Tierporträts G. Mützels aus Brehms Tierleben in dieser Weise gesehen zu haben, sie fielen gegen vergrößerte Tierphotographien von Anschütz geradezu kläglich aus.

2. Tieraufnahmen in der freien Natur.

Die heutige Zeit hat das Wort von den photographischen „Natururkunden" geprägt, und fast jeder, der mit der Kamera in die freie

Natur auszieht, um hier das Tierleben zu belauschen und mit seinen intimsten Lebensäußerungen auf die Platte zu bannen, spricht gedankenlos und ohne Überlegung das Schlagwort der Zeit nach. Fast keiner wird sich klar darüber, daß der photographische Apparat in ganz anderer Weise „sieht" als das menschliche Auge, daß die einzelnen Farben in keiner Weise ihrem Lichtwerte nach auf der belichteten Platte erscheinen, kurz, daß die photographische Platte direkt farbenblind ist und wenig mehr als Hell und Dunkel unterscheidet. Ohne indessen weiter hierauf einzugehen, bin ich der letzte, der den Wert solcher Freiaufnahmen von Tieren nicht genügend zu würdigen versteht, doch verlange ich von solchen Aufnahmen, daß sie klare, scharfe Bilder ergeben. Betrachtet



Fig. 11. Ctenops vittatus ♂. (Aus: Bade „Süßwasser-Aquarium").

man die weitaus größte Mehrzahl dieser sog. „Lebensbilder", wie sie in Werken und Zeitschriften von Bilderjägern niedergelegt wurden als „Natururkunden", so versteht man es, weshalb die Tierphotographie im Laufe der letzten Jahre sehr in Mißkredit gekommen ist. Was hier als „photographisches Tierbild" geboten wurde, spricht der überwältigenden Mehrzahl der Bilder nach Hohn auf die Tierphotographie. Schwarze Klexe, helle Flecken, unscharfe Konturen, „als künstlerische Unschärfe" bezeichnet, sind die Resultate und ohne Bildunterschrift ist auf dem Abzuge nichts zu erkennen. Jahrelang habe ich selbst den Sport dieser Aufnahmen von Tieren in freier Natur gepflegt, ohne indessen nennenswerte Anerkennung mit diesen Bildern gewonnen zu haben, ja vereinzelte sehr „weise" Kritiker machten mir sogar den Vorwurf, daß die

Bilder von ausgestopften Tieren gewonnen wurden. Heute verstehe ich dieses, da die Herren ebenso selten wirklich scharfe Tierbilder zu Gesicht bekommen, in der Tierphotographie selbst keine Erfahrung besitzen, anderseits aber auch nicht über so viel Naturkenntnisse verfügen, um ein ausgestopftes Tier von einem lebenden unterscheiden zu können.



Fig. 12. Nordamerikanische Radspinne (Argiope riparia).
Aufnahme in freier Natur.

Die Schwierigkeit der Tieraufnahme in der freien Natur steht, um es kurz zu sagen, in keinem Verhältnis zu der zu überwindenden Mühe und dem endlichen Resultate, während Aufnahmen gefangener, gut gepflegter Tiere in geräumigen Käfigen in jedem Falle befriedigende Bilder ergeben, trotzdem sich auch hier manche unliebsame Aufnahmestörungen einstellen. Immerhin hat man es bei gefangenen Tieren vollständig in der Hand, die Aufnahme des betreffenden Tieres dann

machen zu können, wenn es eine für die Art charakteristische Stellung einnimmt, während man bei freilebenden Tieren lediglich mehr oder weniger auf den Zufall angewiesen ist.

Grundbedingung für alle Aufnahmen von höheren Tieren (Säugetieren, Vögeln) ist, eine Verblendung des Apparates durch Umhüllungen verschiedenster Art vorzunehmen. Die Auslösung des Momentverschlusses hat durch einen entsprechend langen Gummischlauch usw. zu erfolgen. Der verblendete Apparat wird an dem Lieblingsplatz des zu photo-



Fig. 13. Mantelmöve (Latus marinus). Aufnahme in freier Natur.

graphierenden Tieres aufgestellt: handelt es sich um einen Vogel entweder am Neste oder an einem eingerichteten Futterplatze, den das Tier schon mehrere Tage hindurch besucht hat. Manchmal ist es auch nötig, die Verblendung des Apparates so vorzunehmen, daß Photograph und Apparat in derselben Platz finden können, wozu ein künstlicher Felsblock, ein Gestell aus leichten Stäben und Tonnenreifen, das mit Baumrinde verkleidet wird und einen Baumstamm vorstellen soll, am besten geeignet sind. Das Gestell bleibt mehrere Tage dort stehen, wo die Tiere sich regelmäßig aufhalten, oder wohin sie durch Futter angelockt werden.



Seiurus aurocapillus.

Aufnahme in freier Natur. (Von 6 Aufnahmen sind nur die 4 besten wiedergegeben und nur eine von diesen gibt ein gutes, scharfes Bild.)

Photographien frei lebender Vögel von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Solche Tieraufnahmen in freier Natur brachten zuerst die Gebrüder C. und R. Kearton in England in hervorragender Weise zustande, obgleich manche ihrer Bilder in besserer Ausführung von gefangenen Tieren hätten gewonnen werden können. Die Gebrüder Kearton photographierten auch Fische im freien Wasser von oben, eine Methode, die in keiner Hinsicht zu empfehlen ist. Im übrigen benutzten sie zur Gewinnung der Bilder mancherlei Verkleidungen in Form von hohlen Gestellen, die ein Rind oder ein ruhendes Schaf usw. darstellten, in dessen Innern sich einer der Brüder mit dem Apparate verbarg.

Modern sind Blitzlichtaufnahmen bei Nacht durch die bekannten Bilder von Schillings geworden, obgleich solchen Aufnahmen immer



Fig. 14. Mövenflugbild.

etwas Starres, Unnatürliches anhaftet. Die Tiere werden mehr oder weniger durch das Aufflammen der hierzu nötigen, verhältnismäßig großen Menge Blitzlichtpulver erschreckt. Allerdings gibt es kein anderes Verfahren, nächtlich lebende Tiere photographisch abzubilden und muß dieser Mangel schon dabei in Kauf genommen werden. Apparate, wie sie Schillings benutzte für seine Aufnahmen, stellt heute in verbessertem Zustande die Firma Goerz (Berlin) her. Bei diesen Apparaten ist ein tadelloses Zusammenarbeiten aller mechanischen Teile die Hauptsache, weiter müssen sie so gebaut sein, daß sie vollständig wetterbeständig sind, da sie tage- oder wochenlang an einem Platze aufgestellt bleiben können. Der Apparat besteht aus den Aufnahmekammern mit ihrem besonderen Mechanismus und einem Stativ für Blitzpulver mit Reflektor und einer Vorrichtung zur Auslösung. Als Kameraverschluß

dient der bekannte Goerz-Anschütz-Schlitzverschluß, der vor der Platte läuft. Ein zweiter Klappenverschluß befindet sich ebenfalls im Innern der Kamera, der für ein lange andauerndes Offenstehen der Kassette vorgesehen ist.

Das Stativ für das Blitzlicht trägt oben eine Nickelaluminiumrinne. Sie hat auf ihrer Grundplatte zwei Hebel, die auf der einen Seite einen Sandsack tragen, während auf der anderen Seite ein leicht herausreißbares Stäbchen eingeklemmt ist. Der Sandsack ist durch eine Schnur mit dem Schlagbolzen einer Schlagröhre verbunden. Unter dem Sandsack liegt ein Rahmen mit einem quergespannten, zur Kamera führenden Faden, der an einem Stäbchen endigt.

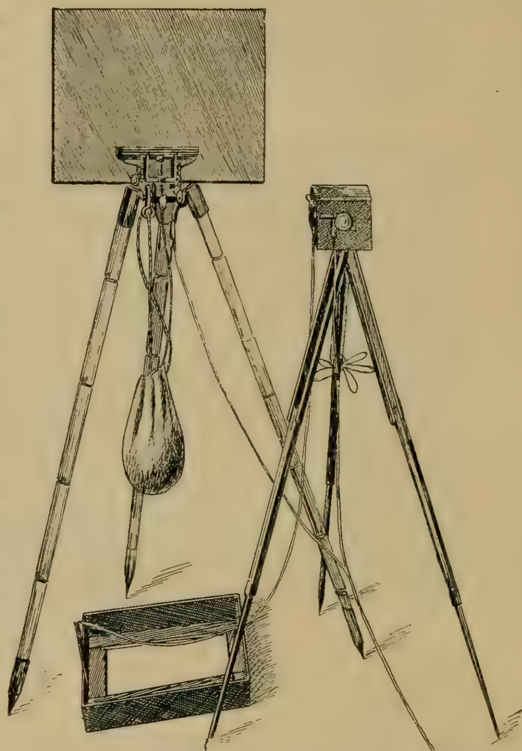


Fig. 15. Apparat für Blitzlichtaufnahmen frei lebender Tiere bei Nacht.

Blitzlicht und Apparat treten dadurch in Tätigkeit, daß ein Tier mit dem Stellfaden in Berührung tritt. Es fällt dann eine Metallkappe vom Objektiv, wodurch es geöffnet ist. Fast zu gleicher Zeit berührt das Tier einen zweiten Faden, wodurch der Stift aus dem Hebel herausgerissen wird, so daß der Sandsack fällt und im Fallen die Schnur berührt und den Schlitzverschluß zur Auslösung bringt. Im Weiterfallen reißt der Sandsack den Schlagbolzen ab, worauf das Blitzlicht entflammt und die Aufnahme erfolgt. Ist der Schlitzverschluß abgelaufen, so stellt er automatisch die zweite Metallkappe vor das Objektiv, hierdurch die belichtete Platte gegen die Außenwelt lichtdicht abschließend. Anderseits kann die Auslösung im geeigneten Zeitpunkte auch vom Photographen selbst geschehen.

Die Aufstellung der Apparate hat an der Tränke usw. oder an einer Stelle zu erfolgen, wohin das Tier durch Köder gelockt wird. Weiter sind die Apparate in weidmännischer Weise zu verwittern, so daß das Wild keinen Argwohn schöpfen kann.

Um freilebende Wassertiere in ihrem Medium oder Vegetationsbilder unter Wasser zu photographieren, bedarf der Naturphotograph einer anderen Ausrüstung. Einfach den photographischen Apparat über Wasser aufstellen und durch die Wasserschicht nach unten zu photographieren, ist nur dann angebracht, wenn der Wasserspiegel nicht bewegt ist. Aber immer werden derartige Bilder nicht besonders gut ausfallen, da hierbei zwei Medien, Luft und Wasser, von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen in Frage kommen. Die Wellenbewegung des Wassers von der Oberfläche kann man meist dadurch leicht ausschalten, daß man einen schwimmenden Kasten mit einer wasserdicht eingekitteten Bodenglasplatte benutzt und durch diese hindurch photographiert.

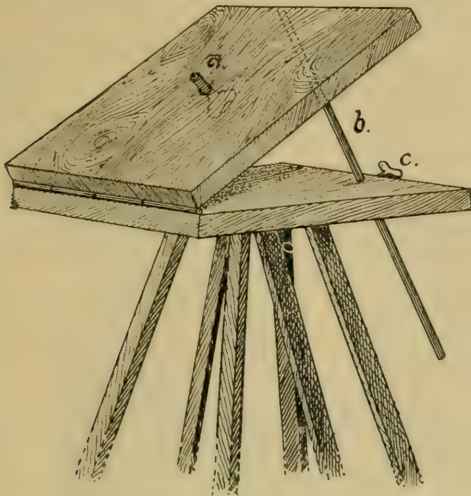


Fig. 16. Stativ für Photographien vom Wasserspiegel in das Wasser.

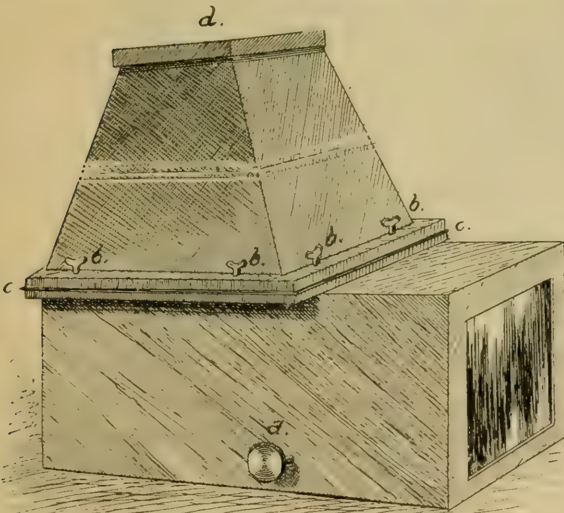


Fig. 17. Apparat zur „Unterwasserphotographie".
a. Auslösung, b. der angeschraubte Aufbau, der über Wasser bleibt, bei c abgedichtet, d. Einblick in den Sucher.

Man stellt den Apparat dann auf ein besonders konstruiertes Stativ auf (Fig. 15), durch welches man den Neigungswinkel des Apparates beliebig verstellen kann. Wichtig ist es bei solchen Auf-

nahmen immer, den größten Teil des vom Wasserspiegel reflektierten Lichtes für die Aufnahme auszuschalten, was man durch Anbringung eines schräg gehaltenen Tuches über den mit Glasboden versehenen schwimmenden Kasten erreicht.

In anderer, höchst einfacher Weise löste der Amerikaner Reighard das Problem der Unterwasserphotographie. Er benutzt zur Aufnahme eine Spiegelreflexkamera, die er in einem wasserdichten Kasten, der vorn eine Glasplatte trägt, einstellt, und so tief versenkt, bis nur noch ein Teil des langen Suchers über Wasser hervorragt. Um auch hier



Fig. 18. Vegetationsbild: Strand bei tiefer Ebbe mit auf dem Felsen liegenden Tang.

die Wellenbewegung der Oberfläche abzuschwächen, stellte man den versenkten Apparat so auf, daß der Sucher in einen hochrandigen schwimmenden Rahmen untergebracht ist. Nötig bei derartigen Aufnahmen ist es, daß der Photograph vom Boote aus photographiert oder sich selbst in das Wasser begibt. Gute Bilder lassen sich nur bei hellster Sonnenbeleuchtung erzielen.

*

Im übrigen lassen sich für die Tierphotographie in der freien Natur keine allgemeinen Regeln und Angaben aufstellen. Hier hängt

vieles von so viel Zufälligkeiten und Möglichkeiten ab, daß jedes Bild wieder in anderer Weise gewonnen wird als das vorhergehende. Immer aber ist das Endresultat, daß das Tier in irgendeiner Weise überlistet wird, daß durch irgend einen Kniff seine natürliche Scheu beseitigt und dadurch sein Abbild auf die Platte gebracht wird. Photographien in freier Natur geben, wie schon gesagt, in der Regel kein gutes Habitusbild einer Tierart, aber sie liefern uns ein Stück seiner



Fig. 19. Vegetationsbild: Opuntia-Gruppe in Arizona.

Lebensgeschichte. Derjenige, der Tiere in der Freiheit aufnehmen will, der muß, soll sein Bemühen Erfolg haben, vollständig mit dem Leben der Tiere vertraut sein.

3. Pflanzen- und Landschaftsphotographie. Farbphotographie.

Eine ebenso große Rolle wie die Tierphotographie spielt auch heute die Landschaftsphotographie. Sie kommt überall dort in Frage, wo es sich um die Gewinnung von Vegetationsbildern handelt, wo Landschaften zur Darstellung kommen, in denen eine oder einige be=

stimmte Pflanzenarten vorkommen, und in geologischer Hinsicht, um die Schichtungen, die Form und sonstigen Eigentümlichkeiten eines Gebirges, eines Höhenzuges oder irgendeiner Landschaft festzuhalten.

Gute photographische Landschaftsaufnahmen sind gar nicht so leicht zu fertigen, wie es sich der Laie oft vorstellt. Abgesehen davon, daß nicht jeder Ausblick, der das Auge entzückt, im Bilde wirkungsvoll erscheint, ist es auch nötig, für ein abgeschlossenes Bild den richtigen Sehwinkel zu finden. Aufnahmen, die nach allen Seiten in das Uferlose sich verlieren, rufen selten einen guten Eindruck hervor, und es bedarf schon eines hohen künstlerischen Könnens, um solche Bilder wirkungsvoll und interessant zu gestalten. Vor allem gehört ein feines Verständnis für Beleuchtung und Luftstimmung zu den Geheimnissen einer guten



Fig. 20. Brieftaube mit photographischem Apparat.

Landschaftsaufnahme. Morgen- und Abendstimmung sind wohl zu beobachten, das Waldesdunkel muß zu anderer Zeit auf der Platte festgehalten werden als das Flimmern eines Sees. Dem Auge ganz nichtig erscheinende Sachen, ein paar Bäume, ein blühender Strauch usw. usw., liefern oft wunderbare Bilder. Überhaupt hüte sich der Photograph davor, zuviel auf die Platte aufnehmen zu wollen, denn hierdurch wird am leichtesten der Eindruck des Bildes gestört und die Photographie wirkt unruhig. Es empfiehlt sich auch, die Tasche mit den Platten oder gar die Kassetten nicht in das feuchte Gras zu stellen, da die Gelatinelösung sehr empfindlich für Feuchtigkeit ist und sie sehr leicht anzieht. Auf einer mehrtägigen Seereise sind mir z. B. einmal alle Platten in den Kassetten verdorben, trotzdem die Kassetten in einer Ledertasche verpackt waren und die Tasche in der Kabine stand.

Wertvolle Dienste leistet ferner die Photographie durch Bilder von Bäumen und Baumgruppen, die den gepreßten Blüten und Blättern der Bäume im Herbarium beigefügt werden und so eine Vervollständigung der Sammlung bilden. Hier sei auch gleichzeitig noch an Bilder aus der Biologie der Pflanzen erinnert: die Schlafstellung der Blüten, an die sog. Hexenringe der Pilzkolonien, an die Rauhreifbildungen usw. usw., die alle im Bilde zu fixieren es sich wohl verlohnt.

Auch vom Meeresgrunde hat man photographische Aufnahmen hergestellt. Hier hat der Franzose Louis Bouton ein neues, eigenartiges Verfahren zur Anwendung gebracht. Er ließ sich mit einem Taucher anzug angetan in beträchtliche Meerestiefen hinab und nahm einen

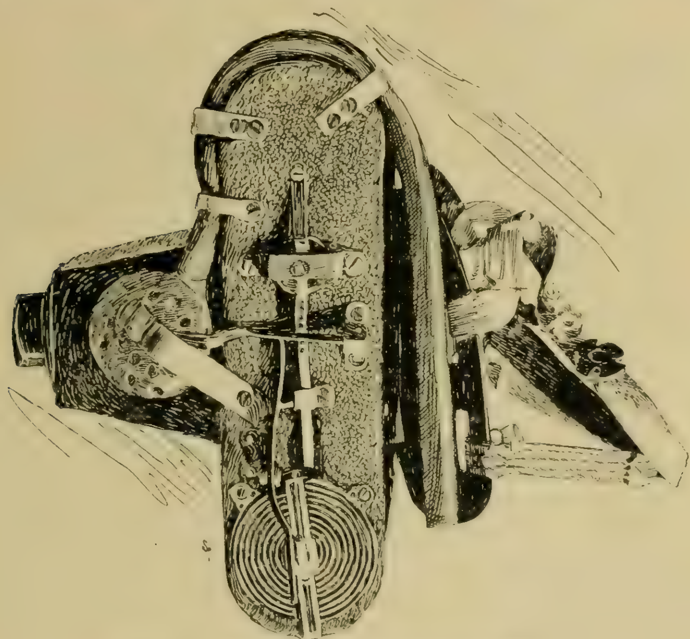


Fig. 21. Der Apparat in natürlicher Größe.

Photographenapparat mit, der sich in einem wasserdichten Kupferkasten mit verglasten Löchern befand. Dann hatte er noch eine starke elektrische Lichtquelle zur Verfügung, mit der er die zu photographierenden Gegenstände grell beleuchten konnte. So ausgerüstet, brachte er wundervolle Aufnahmen zustande. Später vervollkommnete er sein Verfahren so sehr, daß er Apparat und Lampe vom Schiffe aus herabließ und so seine Aufnahmen machte.

Merkwürdig ist auch, daß man aus hohen Luftschichten, und zwar vom Luftballon aus, gute Aufnahmen vom Meeresgrund erhielt.

Dankbare und wertvolle Bilder ergeben ebenfalls Wellenphotographien, die jeder, der an der Küste lebt oder der eine größere Seereise macht, aufnehmen sollte, ebenso Wolken, und Blitzphotographien. Bei letzteren beachte man, daß in der Regel zwei Blitze in kurzer Zeitfolge aus einer Gegend kommen. Natürlich können Blitzphotographien nur bei Gewittern in der Nacht aufgenommen werden, wo nach Beobachtung eines Blitzes die geöffnete Kamera auf den Teil des Horizontes gerichtet wird, aus welcher der beobachtete Blitz kam.

Ganz neu ist die Benutzung der Brieftauben als Photographen oder besser als Träger einer photographischen Kamera, um Landschaften während des Fluges der Tauben aus der Vogelperspektive aufzunehmen. Die Idee hierzu hatte ein Apotheker Neubronner, der sie auch mit Erfolg in die Wirklichkeit umsetzte. Versuche haben ergeben, daß eine Brieftaube ganz gut ein Gewicht von 75 Gramm tragen und damit fliegen kann, wenn dieses am Rücken befestigt ist. Neubronner ließ einen Apparat bauen, der bei einer Fluggeschwindigkeit der Taube von rund 20 m in der Sekunde deutliche Aufnahmen herstellte. Seine ersten Bilder hatten eine Größe von 2 × 2 cm, während die neueren Apparate 4 × 4 cm Filmgröße besitzen. Gradenwitz beschreibt die Kamera in verschiedenen Zeitschriften wie folgt:

„Dieser Apparat wird an einem leichten Brettchen aus hartem Holz an der Brust der Taube befestigt und mit Bändchen und Druckknöpfen auf ihrem Rücken festgehalten. Durch einen kleinen Gummiball, der die Luft langsam entweichen läßt, wird die rechtzeitige Öffnung des Momentverschlusses bewirkt. Infolge des Austrittes der Luft fällt dieser Ball nämlich mehr und mehr in sich zusammen und löst hierbei in regelmäßigen Zeitabschnitten (die sich leicht vorher bestimmen lassen) den Schlitzverschluß des Apparates aus. Auf diese Weise war es Neubronner möglich, schon 8 Aufnahmen hintereinander herzustellen, doch hofft er die Leistungsfähigkeit des Apparates bis auf 30 Aufnahmen steigern zu können, wodurch bei je einer halben Minute Pause eine Strecke von 15 km fast ununterbrochen aufgenommen werden könnte. Da die Taube das Gewicht von 75 Gramm auf die zehnfache Entfernung transportieren kann, dürften sich der Verwirklichung dieses Gedankens keine prinzipiellen Hindernisse in den Weg stellen. Interessant ist es, daß sich das Patentamt in Anbetracht der allgemein verbreiteten irrigen Anschauungen über die geringe Tragfähigkeit der Tauben der Neubronnerschen Erfindung gegenüber zunächst recht skeptisch verhielt und ihr erst nach Vorlegen einiger photographischer Aufnahmen den gewünschten Patentschutz erteilte.“

Bei der Pflanzen-, besonders der Blumenphotographie, ist es in den meisten Fällen angebracht, etwas länger zu exponieren als nötig, um auf diese Weise den Farbenverhältnissen mehr gerecht zu werden.



Vegetationsbild. Kokospalmen an der Küste.

Nach einer Photographie.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Wenn möglich, benutzt man für Blumenaufnahmen orthochromatische, farbenempfindliche Platten und bringt eine sorgfältige Beleuchtung in Anwendung. Helle Blumen photographiert man auf dunklem, dunkle dagegen auf hellem Hintergrunde. Zu beachten ist dabei, daß der Hintergrund um so dunkler wirkt, je weiter er von dem aufzunehmenden Gegenstande entfernt ist.

*

Das Problem der farbigen Photographie ist bisher noch nicht in vollkommener Weise gelöst, weil es durch ein einfaches Kopierverfahren noch nicht möglich ist, farbige Kopien auf Papier herstellen zu können, während anderseits farbige Aufnahmen durch ein einfaches Aufnahmeverfahren mit jeder Kamera hergestellt werden können. Diese Aufnahmen liefern aber nur farbige Diapositive. Bei den älteren Verfahren gewann man solche farbigen Diapositive durch die Zerlegung des Lichtes in seine drei Grundfarben, man hatte also zur Herstellung eines Bildes drei Aufnahmen zu machen.

Schon 1861 kam der englische Physiker Maxwell auf den glücklichen Gedanken, daß man durch farbige Gläser oder Farbenfilter, die nur eine ganz bestimmte Lichtfarbe durchlassen und die man vor dem photographischen Objektiv anbringt, mit gewöhnlichen Platten Negative herstellen kann, die, obwohl sie auch nur schwarz und weiß sind, dennoch eine bestimmte Farbe in ihrem genauen Helligkeitsverhältnis ergeben. Photographiert man z. B. durch ein rotes Glas oder ein rotes Farbfilter, so erscheint der betreffende Gegenstand rot, aber rot in allen Abstufungen. Blaue Farben werden schwarz, gelbe etwas rot und rote werden ganz leuchtend. Im blauen Farbfilter werden alle roten Farben schwarz, gelbe sind schwach getönt und blaue sind am hellsten. Stellt man nun drei Negative durch drei Farbfilter der drei Grundfarben her, und fertigt von ihnen durchsichtige Diapositive an, die man als Projektionsbilder von drei nebeneinander stehenden Projektionsapparaten durch die entsprechenden Lichtbilder auf einer weißen Wand in einem Bilde so projiziert, daß sie einander decken, so erhält man ein farbiges Bild. Die Farben der drei Bilder mischen sich also in gleicher Weise wie in der Natur. Fertigt man von jedem Negativ nach dem bekannten Pigmentdruckverfahren eine Kopie in der entsprechenden Farbe, durch welche das Negativ filtriert hergestellt worden war, löst dann diese drei einfarbigen Häute von ihrer Unterlage ab, legt sie genau übereinander, so erhält man gleichfalls ein farbiges Bild im durchscheinenden Lichte. Dieses genaue Nebeneinanderkleben der Negative ist aber eine recht heikle Sache.

Vereinfacht ist das Verfahren durch Lumière in Lyon. Er verlegte die Farbenfilter vor dem Objekt auf die Platte, indem er alle

drei Farbenfilter gleichzeitig auf nur einer Platte vereinigte. Seine Farbfilter bestehen aus einer Schicht sehr winziger Kartoffelstärkekörnern, von denen je ein Teil vorher in der Lösung einer der drei Grundfarben gefärbt worden ist und dadurch in der Durchsicht die betreffende Farbe angenommen hat. Die drei verschiedenen farbigen Körnerarten sind auf der Platte möglichst gleichmäßig fein verteilt und jedes einzelne ist mikroskopisch klein. Da die drei Grundfarben sich gegenseitig ergänzen, ist solche Platte fast farblos. Über die so vorpräparierte Schicht der Filter wird eine für alle Farben gleich empfindliche Bromsilberlösung ausgegossen.

Wie schon verschiedentlich bemerkt, geben die photographischen Objektive die Farben nicht in ihrem natürlichen Werte wieder, sie sind vielmehr so eingerichtet, daß sie die auf unsere Netzhaut unwirksamen ultravioletten Strahlen besonders stark durchlassen, da sie am wirksamsten auf der Platte sind, wodurch das Bild der Kamera stark nach der blauen Seite des Spektrums verschoben wird. Aus diesem Grunde muß die Bildtönung wieder nach Gelb zurückgestellt werden, was durch eine bestimmt gefärbte, am Objektiv angebrachte „Gelbscheibe" erreicht wird. Eine solche „Gelbscheibe" ist für Farbaufnahmen mit Lumièreplatten unbedingt nötig. Die Platten selbst werden im völlig dunklen Raume verkehrt in die Kassette gelegt, d. h. die Glasseite muß dem Objektiv zugewendet sein. Belichtet wird länger als gewöhnlich, doch genügt für eine sonnige Landschaft $^1/_2$ bis 1 Sekunde. In der Regel belichtet man 25 bis 30 mal länger als bei gewöhnlichen Aufnahmen. Bei der Belichtung wirken die gefärbten Kartoffelstärkekörner genau wie Farbfilter, da zuerst das Licht durch sie zu gehen hat, bevor es die Silberschicht trifft. Die fertig belichtete Platte wird im völlig dunklen Raume entwickelt in einem Entwickler, den Lumière angibt. Er schlägt metallisches Silber dort nieder, wo durch die Farbfilter Licht auf die Bromsilberlösung gefallen ist. Farben zeigt die so entwickelte Platte noch keine, das Negativ sieht wie jedes andere aus. Die Platte kommt nun in ein Bad mit übermangansaurem Kali. Es löst metallisches Silber, aber kein Bromsilber auf, seine Wirkung ist also die entgegengesetzte des Fixierbades und der schwarze Silberniederschlag wird in ihm entfernt, worauf sofort die Farben erscheinen, die man bei vollem Lichte betrachten kann. Der Grund für das Hervortreten der Farben nach dem Bade in der Lösung von übermangansaurem Kali ist der, daß nach dem Silberniederschlag Licht von der gleichen Farbe des Kornes durch die Platte ging, das Korn aber nach der Silberentfernung erst seine Farbe zeigen kann. Wo nun andersfarbiges Licht ein Korn der Platte traf, blieb die Bromsilberschicht erhalten, die selbst nur wenig Licht durchläßt. Für die gute Farbwirkung stört auch dieses Licht und daher kommt die Platte bei vollem Tageslicht nochmals in einen Entwickler

und jetzt schlägt sich überall, wo die Platte noch Bromsilber hat, wo also kein oder nur wenig Licht sie bei der Exposition getroffen hat, das photographierte Objekt selbst also auch dunkel war, schwarzes Silber nieder, womit dann ein in wirklichen, natürlichen Farben erstrahlendes Diapositiv geschaffen ist. Seit kurzer Zeit hat Lumière auch einen



Fig. 22. Aufgestellter mikrophotographischer Apparat

Apparat hergestellt, mit dem man die Autochromaufnahmen vervielfältigen kann. Die Methode ist allerdings etwas umständlich. Im vorigen Jahre ist auch ein Film in den Handel gekommen, der gute Resultate liefert und die Herstellung von Abgängen gestattet. Es sind dieses die „deutschen Farbfilms auf Kraynrastern", welche die Neue photographische Gesellschaft in Steglitz-Berlin in den Handel bringt.

4. Mikrophotographie.

Bedeutend leichter als die Tierphotographie, aber an Enttäuschungen reich, ist die Mikrophotographie. Die Hauptschwierigkeit zur Erlangung guter Bilder liegt darin, daß das Mikroskop, durch welches photographiert wird, nur in der Ebene scharfe Bilder sieht, und diese Kalamität wird um so größer, eine je stärkere Vergrößerung gebraucht wird. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der Herstellung tadelloser mikroskopischer Präparate, die sehr zeitraubend ist. Sonst aber bietet die mikroskopische Aufnahme den großen Vorteil, die Objekte wahrheitsgetreu und in ihren wirklichen Größenverhältnissen wiedergeben zu können, ohne die Fehler der individuellen Anschauung, die der Zeichner stets hat, berücksichtigen zu müssen.

Von mikrophotographischen Apparaten sind im Laufe der Jahre eine ganze Anzahl hergestellt. Alle basieren darauf, daß das durch das Mikroskop vergrößert dargestellte Bild durch einen photographischen Balgauszug auf einer Mattscheibe in rohen Umrissen sichtbar gemacht wird, während die scharfe Einstellung auf einer Glasplatte, nach Auswechselung der Mattscheibe, durch eine Lupe scharf eingestellt wird. Ob bei der mikrophotographischen Aufnahme das Mikroskop liegt oder ob es stehend verwendet wird, macht keinen Unterschied. Erwähnt mag noch werden, daß zur Mikrophotographie keine besondere Aufnahmelinse erforderlich ist.

Auf Fig. 22 ist eine zur Aufnahme fertig vorgerichtete mikrophotographische Ausrüstung dargestellt, wie solche von Ernst Leitz in Wetzlar in den Handel gebracht wird und die ich seit Jahren mit bestem und stets befriedigendem Erfolge benutze.

Der Apparat besteht aus einem verstellbaren Träger aus Eisen, der oben den verstellbaren Balgauszug trägt. Unten wird das Mikroskop mit dem Apparat durch einen lichtdichten Stoffarm verbunden und oben am Apparat befindet sich die Einlegevorrichtung für die photographischen Kassetten. Zur weiteren Ausrüstung gehören noch: eine in einen Holzrahmen gefaßte Mattscheibe, eine ebenfalls in einem Holzrahmen gefaßte Glasscheibe, eine Einstellupe und eine verstellbare Lichtsammellinse.

Der Weg einer mikrophotographischen Aufnahme ist folgender: Unter dem Mikroskop wird das Präparat, welches photographiert werden soll, eingestellt und mit den Klammern am Objekttisch festgeklemmt. Dann wird das so vorgerichtete Mikroskop unter den mikrophotographischen Apparat gebracht, über das Okular wird der Stoffarm gezogen und nun ist unter dem Dunkeltuche die grobe Einstellung oben auf der Mattscheibe vorzunehmen. Hierbei ist darauf zu achten, daß der Lichtkreis um das Präparat überall gleich hell auf der Mattscheibe

erscheint, was man durch Verschiebung des Spiegels unter dem Mikroskope erreicht. Nun wird die Mattscheibe ausgewechselt, durch die Glasscheibe ersetzt und auf ihr erfolgt die feine Einstellung mit Hilfe der Lupe, wobei die Mikrometerschraube des Mikroskops zu gebrauchen ist. Will man noch feiner einstellen, so entfernt man die Glasscheibe und betrachtet das Präparat mit der Lupe unter dem Dunkeltuche im Balgauszug und blendet ev. noch ab.

Ist so alles nach Wunsch vorgerichtet, verdunkelt man den Spiegel des Mikroskopes durch ein vorgesetztes Stück Pappe, legt die Kassette



Fig. 23. Mikrophotographie eines Fledermaushaares. 780/1.

ein, zieht den Schieber aus und exponiert nun, indem man das Stückchen Pappe vor dem Spiegel so lange fortnimmt, wie die Exposition dauern soll.

Nach Entwickelung der Platte zeigt sich bei richtiger Exposition und Einstellung das Bild als scharfes Negativ.

Bei sehr starken Vergrößerungen, etwa von 700 mal an, empfiehlt es sich, die grobe und feine Einstellung bei sehr grellem Lichte, unter Umständen bei direktem Sonnenlichte, vorzunehmen und das Bild bei solchem kurze Zeit zu exponieren, da auf diese Weise bessere Bilder gewonnen werden, als wenn bei zerstreutem Tageslicht gearbeitet wird. Die Zeit der Exposition richtet sich nach der Beschaffenheit des Präpa-

rates, der Vergrößerung, der Abblendung und des zu Gebote stehenden Lichtes. Es sind dieses alles Faktoren, die wohl zu berücksichtigen sind bei der Aufnahme.

Der beschriebene mikrophotographische Apparat kann auch zur Aufnahme wenig zu vergrößernder Objekte, kleiner Käfer usw., benutzt werden ohne Mikroskop, wenn er mit einer hierzu geeigneten Linse versehen wird, wie solche die Firma Leitz liefert.

Einen weiteren kleinen mikrophotographischen Apparat bringt die Firma Fueß in den Handel (Fig. 24). Er besteht aus weiter nichts als aus einem Trichter von Aluminium, der durch Schrauben am Tubus des Mikroskopes befestigt wird, während im oberen Teile die Kassetten eingeschoben werden. „Der Apparat", schreibt Scheffer, „ist so leicht, daß er auf die Einstellung keinen Einfluß ausübt; er ist bei vorsichtiger Manipulation für die schwierigsten Aufnahmen zu benutzen und hat den Vorteil, momentan abgenommen und aufgesetzt zu werden. Neuerdings wird er nach Angabe des Verfassers (Scheffer) mit einem Ansatzstück geliefert, welches es ermöglicht, den Apparat an jeden Mikroskoptubus, ob eng oder weit, ohne weiteres anzupassen und aufs genaueste zu zentrieren; es genügt dann, eine Schraube zu lösen oder anzuziehen, um den Apparat abzunehmen bzw. wieder genau so wie vorher aufzusetzen. In der Fig. 24 sieht man von fünf Schrauben drei, eine große und zwei solche mit kleineren Köpfen, von denen zwei Paar vorhanden sind. Die zwei Paar mit den kleineren Köpfen dienen zum Zentrieren und bleiben ein für allemal in derselben Stellung, sobald einmal genau zentriert ist, für das betreffende Mikroskop. Nur die große Schraube wird beim Aufsetzen bzw. Abnehmen zurückgeschraubt oder angezogen."



Fig. 24. Aufsetzbare Kamera von Fueß.

„Vorteile dieser Kamera sind, daß sie momentan mit einem Griff aufgesetzt werden kann und automatisch sich in zentrierte Stellung stellt, ihre außerordentliche Handlichkeit und der Umstand, daß die Tubuslänge unveränderlich ist, man also immer genau dieselbe Vergrößerung bekommt. Hat man bei einer Okularuntersuchung etwas gefunden, was man bildlich festhalten will, so kann man die kleine Kamera aufsetzen, ohne daß man das Mikroskop irgendwie aus seiner Stellung zu bringen braucht. — Nur wo es sich um lange Kameraauszüge und allerhöchste

Vergrößerungen handelt, kann sie die Stativkamera aufrechten oder horizontalen Systems nicht ersetzen."

Wie schon gesagt, spielt bei der Mikrophotographie die Objektbeleuchtung die wichtigste Rolle. Manchmal ist schiefe Beleuchtung, manchmal Dunkelfeldbeleuchtung, anderseits wieder auffallendes Licht nötig, kurz alle die verschiedenen Beleuchtungsvarietäten kommen bei der Mikrophotographie in Frage und wollen ausprobiert werden bei jeder neuen Aufnahme. Es sind zwar theoretisch sehr lange Expositionszeiten möglich, in der Praxis verhält sich die Sache jedoch anders, da das Gesichtsfeld immer eine diffuse Helligkeit aufweist, die sich wie ein zarter Schleier über das Bild verbreitet. Durch Verengerung des Kondensorkegels läßt sich dieser Lichtschleier für das Auge fast oder vollständig unsichtbar machen, er tritt aber bei langer Exposition auf der Platte auf. Weiter kann bei langer Exposition ein minimales Senken des Tubus eintreten, ein Erwärmen des Objektes und damit ein „Schwimmen" des Präparates im Kanadabalsam usw. Alles dieses sind Gründe, die Exposition möglichst abzukürzen, indem zur Aufnahme eine recht helle Lichtquelle genommen wird. Ganz falsch ist es aber, eine mangelhafte Helligkeit auf Kosten der Schärfe und Güte des Bildes durch Öffnen der Kondensorblende erzielen zu wollen.

Mikrophotographien von Schneekristallen stellt man bei gut durchkältetem Mikroskop im Freien her. Man fängt die Kristalle auf ein dunkles Tuch auf, bringt sie auf einen Objektträger unter das Mikroskop, stellt scharf ein und photopraphiert.

Man verhindert das Verdunsten der Kristalle, welches oft recht schnell eintritt dadurch, daß man sie in einen Tropfen gefärbten Anilinöls einbettet. In diesem Falle erhält man einen dunklen Grund, auf dem sich der Schneekristall hell abhebt.

Grundbedingung für jede gute Mikrophotographie ist: ein guter Photograph, der die photographische Praxis beherrscht, ein gutes Mikroskop und ein gutes Präparat, ohne dieses ist jede Mühe vergeblich.

5. Zeichnen, Malen, Naturselbstdrucke.

Es ist ein weitverbreiteter Glaube, daß mit der Ausbildung und Vervollkommnung der Photographie auf das Zeichnen und Malen von Naturkörpern kein Gewicht mehr zu legen sei. Wohl ist die photographische Kamera in richtiger Hand jedem Zeichner überlegen, was Naturtreue anbelangt, aber in leider nur zu vielen Fällen kann sie die zeichnende Hand nicht ersetzen. Beim Abzeichnen eines Gegenstandes wird der Zeichner auf Verhältnisse aufmerksam, die er trotz scheinbar genauer Betrachtung übersehen hat und ferner prägt sich das Bild eines gezeichneten Gegenstandes bei weitem viel genauer und unverwischbarer

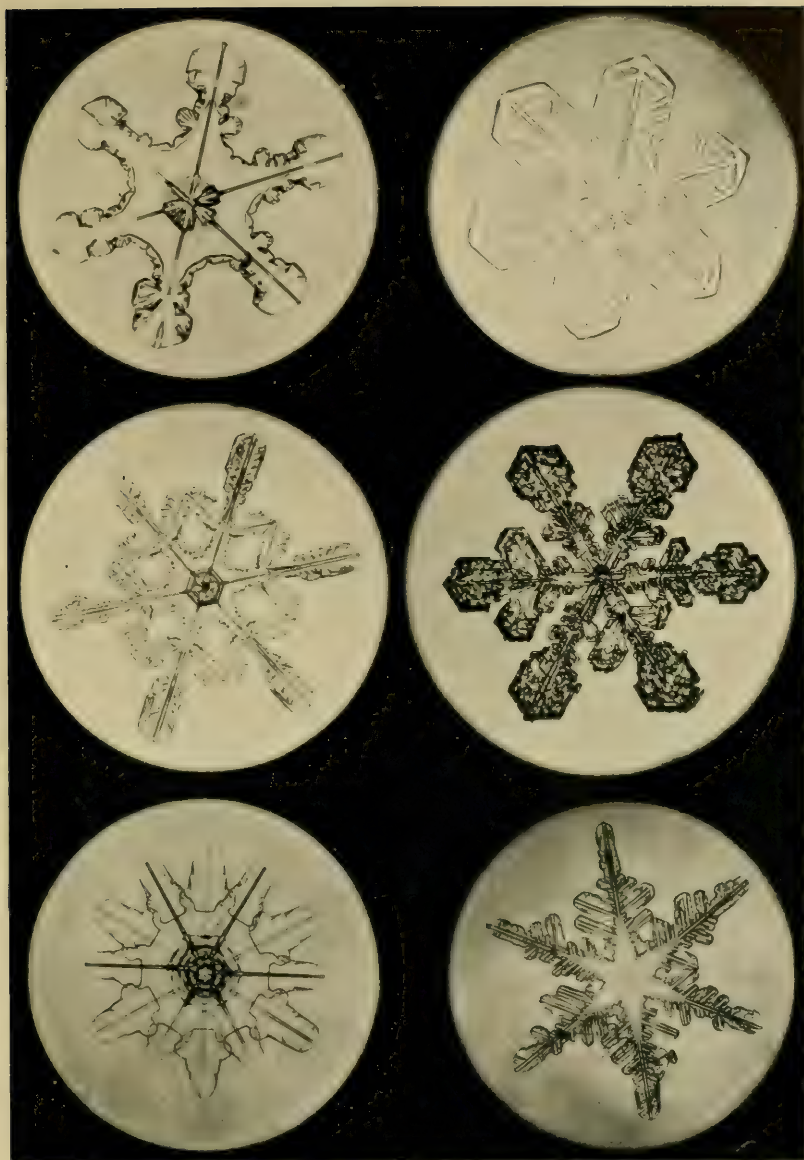
ein als eine Photographie. Zeichnungen nach Zeichnungen herstellen, ist dagegen vollständig wertlos, da in diesem Falle nur die Fehler der ersten Zeichnung mit kopiert und neue dazugefügt werden.

Wenn auf irgend etwas das Sprichwort „Nur Beharrlichkeit führt zum Ziele" seine Anwendung findet, so ist es beim Zeichnen. Ich will nicht in Abrede stellen, daß eine gewisse künstlerische Veranlagung jedem Zeichner die Herstellung einer Zeichnung erleichtert, jedoch vermag es jeder einzelne, sich durch Übung so viel Zeichentalent anzueignen, daß er einfachere Zeichnungen nach der Natur herstellen kann, mögen die ersten Versuche noch so unbefriedigt und unbeholfen ausfallen. Je mehr die Hand im Zeichnen geübt wird und je besser das Auge die Form des Naturkörpers erfaßt, je vollendeter wird das Bild ausfallen. Selbst an der ungeschicktesten Zeichnung eines Naturkörpers kann man mehr ersehen und lernt ihn besser kennen als aus der längsten und genauesten Beschreibung.

Bei der Zeichnung anatomischer und auch mikroskopischer Präparate ist der Gebrauch bestimmter Farben für immer wiederkehrende Organe sehr wünschenswert, denn sie erhöhen in schematischen Zeichnungen die Übersichtlichkeit, ihr Gebrauch ist jedoch nur auf solche zu beschränken. Bei Darstellungen von Schädelzeichnungen, deren Knochen mit verschiedenen Farben ausgelegt werden, machen sie die Wiederkehr der verschiedenen Knochen bei den verschiedenen Schädelformen und die Ausdehnung der Knochen recht anschaulich und prägen sich so die Bilder besser dem Gedächtnisse ein.

Bei dem Naturaliensammler ist die Benutzung von Farben in vielen Fällen geboten. Odonatensammler z. B. kommen kaum darüber hin, in ausgedehnter Weise von Wasserfarben Gebrauch zu machen, um die Leiber der Libellenarten in Aquarell unmittelbar nach dem Fange zu zeichnen, denn die Farben der Tiere gehen bei der Trockenkonservierung zum größten Teile ganz verloren, oft schon wenige Stunden nach dem Tode der Tiere. Anderseits sind bei Säugetieren, Vögeln und Reptilien, die ausgestopft werden sollen, sorgfältige Farbenskizzen der Augen anzufertigen: Hautanhängsel und Füße der Vögel, kahle Hautstellen der Säugetiere, sind immer möglichst unmittelbar nach dem Tode in Farben festzulegen, damit die Farben später bei der Präparation auf die Hautanhängsel usw. in naturgetreuer Weise übertragen werden können. Zur Ausführung solcher Skizzen gehört nur ein ganz geringes Talent, über welches jeder verfügt, wenn er es nicht an gutem Willen fehlen läßt.

Mehr und höhere Anforderungen an die Kunst stellt das Aquarellieren von Blüten, die sich in ihren natürlichen Farben beim Pressen nicht halten, aber auch hier läßt sich mit geringer Kunstaufwendung Vieles und Gutes erreichen. Diese Blütenaquarelle führt man unmittel-



Mikrophotographien von Schneekristallen.

Mikrophotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

bar auf dem Papierbogen mit aus, auf dem die gepreßte Pflanze befestigt wird.

Wertvolle Erleichterungen erfährt das Zeichnen gewöhnlicher, flacher Naturkörper, wie: Blätter, Flügel von Insekten usw., durch Naturselbstdrucke auf lichtempfindlichem Papier, wie es zum Kopieren der photographischen Negative gebraucht wird. Nimmt man ein frisches, tadelloses Pflanzenblatt, legt es in einem der bekannten photographischen Kopierrähme auf lichtempfindliches Papier unter einer Glasscheibe und stellt den Rahmen in die Sonne, so zeichnet sich auf dem Papier das Blatt mit allen seinen zarten Adern und Äderchen in wunderbarer Feinheit ab. Der Grund, der von der Sonne am kräftigsten getroffen

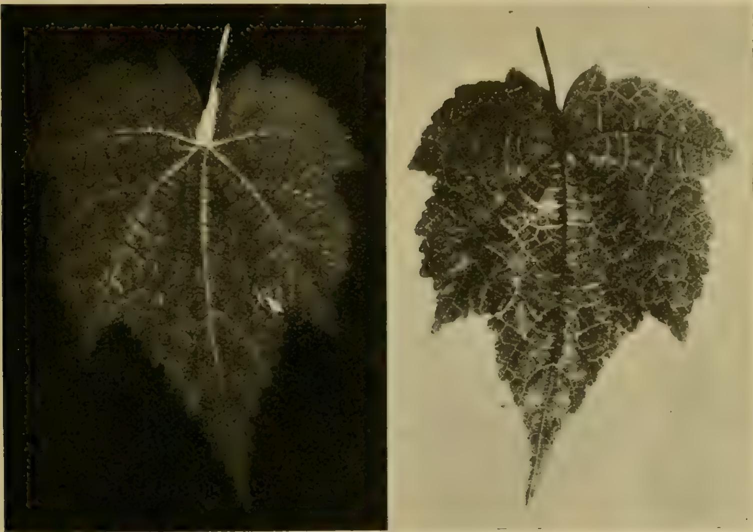


Fig. 25. Naturselbstdruck eines frischen Blattes von Abutilon.
Negativ. Positiv.
Positivdruck von nebenstehendem Papiernegativ.

wird, färbt sich tiefschwarz, das Blatt selbst bleibt heller und die Adern werden dunkel. Wird dieses so gewonnene Negativ in einem photographischen Tonfixierbad lichtbeständig gemacht, nachher gründlich in fließendem Wasser gewässert und dann getrocknet, so kann es zu einem Positivdruck verwendet werden. Das Bild wird dann, Schichtseite gegen Schichtseite, wieder auf lichtempfindliches Papier im Kopierrahmen gelegt und der Sonne ausgesetzt, bis es gut überkopiert ist, d. h. bis sich in dem Weißen das Papier leicht zu färben beginnt. Der so erhaltene Positivdruck wird in derselben Weise lichtbeständig gemacht wie vorher beschrieben beim Negativ.

Solche Naturdrucke kann in ihrer absoluten Natürlichkeit keine Zeichnung ersetzen, leider aber lassen sie sich nur von wenigen Naturkörpern herstellen. Werden so gewonnene Drucke auf photographischen Platten hergestellt, so lassen sie sich beliebig vergrößern. Ein anderes Mittel, Blätter in ihrem Umriß deutlich wiederzugeben, liefert das bekannte Spritzverfahren. Getrocknete Blätter werden auf Papier mit Nadeln befestigt. Dann nimmt man ein nicht zu enges Drahtgeflecht von etwa $^1/_2$ cm Maschenweite, einen steifen, kurzborstigen Pinsel, wie man solchen zum Buchstabenzeichnen durch eine Schablone beim Wäschezeichnen benutzt, taucht diesen in nicht zu dünnflüssige Farbe und fährt hiermit über das Drahtgeflecht über dem Blatte. Auf dem Papiere entstehen dann lauter kleine Pünktchen, und hat man genügend Farbe ausgespritzt, so hebt man das Blatt vom Papier ab, das dann weiß ausgespart ist. Bei

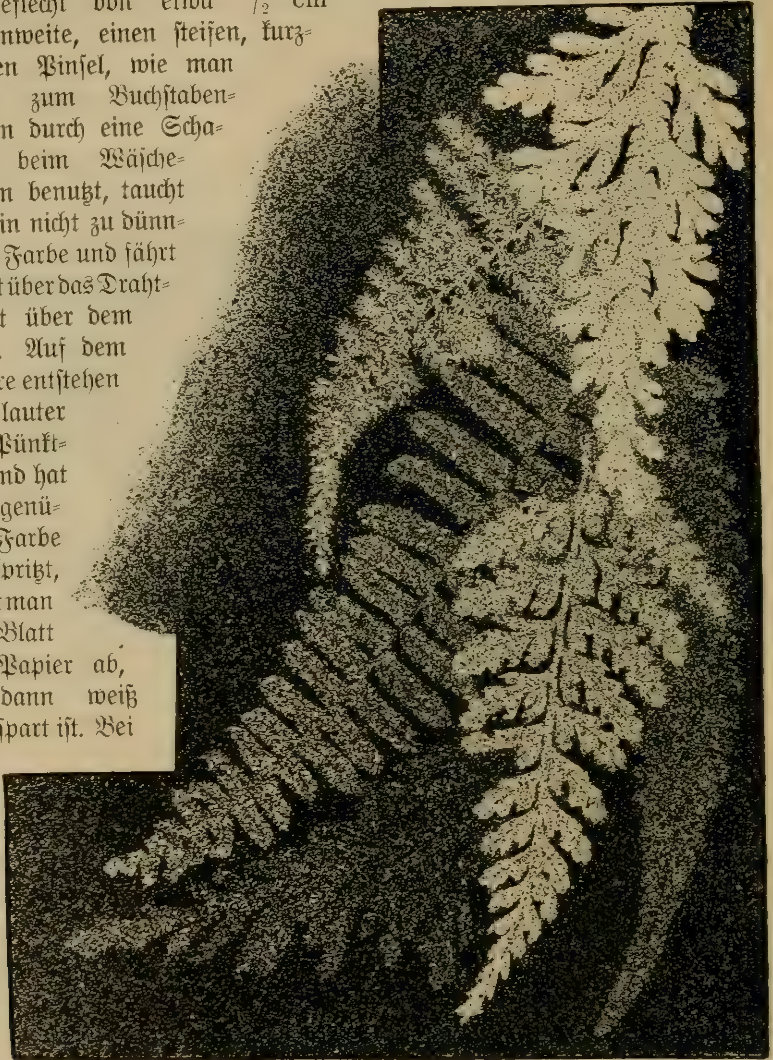


Fig. 26. Spritzmalerei mit gepreßten Blättern.

geschmackvoller Verteilung verschiedener Blätter, durch Abheben dieses oder jenes, bevor der Grund genügend dunkel ist, lassen sich durch das einfache Verfahren wunderhübsche Blattzusammenstellungen herstellen. Die Rippen der Blätter zeichnet man vorsichtig nach Fertigstellung der Spritzmalerei ein.

Auch von ganzen, gepreßten Pflanzen mit Blüten lassen sich richtige Naturdrucke herstellen. Man benötigt hierzu einer Glas-, Stein- oder Schieferplatte, die gleichmäßig mit Druckfarbe eingerieben wird, auf diese legt man die gepreßte Pflanze, überdeckt sie mit einigen Bogen Makulaturpapier und übt auf die Pflanze mit Hilfe einer Pflanzen- oder Kopierpresse einen leichten Druck aus, damit diese überall Druckfarbe von der eingefärbten Platte annimmt. Die so eingefärbte Pflanze wird dann vorsichtig abgehoben, am zweckmäßigsten durch mehrere in den Stengel gestochene Nadeln, und auf das etwas angefeuchtete, zum Abdruck bestimmte Papier gelegt. Auch hier bedeckt man sie wieder mit einer Lage Makulaturpapier, gibt sie dann in die Presse und druckt ab. Bei sauberer, gleichmäßiger Einschwärzung der Platte liefert die Pflanze auf dem Papier dann einen tadellosen Abdruck, bei dem alle Äderchen usw. deutlich zum Ausdruck kommen, so daß ein solcher Druck einem lithographierten Bilde meist vorzuziehen ist. Nach Trocknung des Abdruckes kann dieser mit lichter Tuschfarbe in der natürlichen Pflanzenfarbe übermalt werden. Gewöhnlich halten die gepreßten Pflanzen mehrere Abdrücke aus.

Eine andere nicht zu unterschätzende Hilfe bei der Zeichnung von Naturobjekten liefert wieder die Photographie. Das Verfahren gründet sich darauf, daß es möglich ist, von Bromsilberpapier die Photographie resp. das photographische Bild durch Einlegen in eine konzentrierte Quecksilbersublimatlösung in Wasser vollständig zu bleichen und dadurch zum Verschwinden zu bringen. Man vergrößert eine Photographie auf Bromsilberpapier, entwickelt, fixiert und wässert sie nachher stark aus. Das so erhaltene Bild dient als Unterlage für die Zeichnung. Diese wird mit Bleistift, Kreide oder mit wasserbeständiger Ausziehtusche direkt auf das Bromsilberbild ausgeführt. Teile, die nicht gezeigt werden sollen, werden nicht gezeichnet, andere, z. B. solche, die durch die Photographie nicht genügend hervortreten, werden hervorgehoben. Nach Fertigstellung der Zeichnung wird die übergezeichnete Photographie in die Sublimatlösung gelegt, wo sich überall, wo das Bromsilber sich geschwärzt hatte, Quecksilber niederschlägt und das Bromsilber bleicht. Nur die Stellen, die übergezeichnet wurden, bleiben wie sie sind, also schwarz.

Die Zeichnung kann in Bleifeder und Ausziehtusche oder in Ausziehtusche und Kreide oder in einer dieser drei ausgeführt werden. Es ist zu jeder Zeit möglich, die der Zeichnung als Unterlage dienende

Photographie durch Vernichten des Quecksilberniederschlages wieder herstellen zu können, zu welchem Zwecke man das Bild einfach in eine Lösung von Fixiernatron legt.

* * *

Über das Bemalen von Projektionsbildern teilt Wall in „Phot. News“ folgendes mit: Zu annähernd gleichen Ergebnissen wie die Japaner, welche bekanntlich unübertroffene Meister im Kolorieren von Diapositiven sind, kommt man durch nachstehende Methode: Man verwendet im schwarzen Grundton hervorgerufene Platten, welche nur soweit entwickelt sein dürfen, daß das Bild dünn, aber mit allen Einzelheiten sichtbar ist. Nötigenfalls muß man mit Ammoniumpersulphat abschwächen, bis nur noch ein Hauch des Bildes ist. Die richtige Kraft des Diapositivs beurteilt man am leichtesten, indem man dasselbe im nassen Zustande mit der präparierten Seite nach unten auf einen weißen Karton legt, wobei zu beachten ist, daß die Schichte naß genug

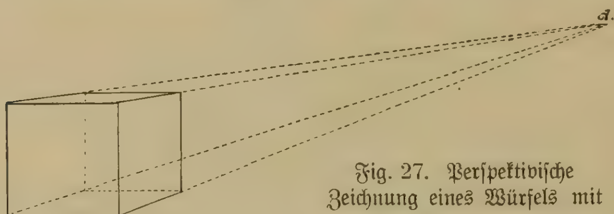


Fig. 27. Perspektivische Zeichnung eines Würfels mit einem Verschwindungspunkt a.

sein muß, um ein Festkleben zu verhindern. Zum Malen nimmt man am besten trockene Farben, die man mit einer Lösung von Gummi arabicum und Glyzerin in destilliertem Wasser mischt. Das Gummi wird durch Waschen von Staubteilchen befreit und in einem Mullbeutel in das Wasser gehängt. Man läßt das Wasser einige Tage stehen, bis es ganz klar ist. Beim Mischen nehme man viel Farbe in wenig Bindemittel. Die Farblösung wird in kleinen Punkten, welche alsbald zusammenlaufen, auf die Malfläche aufgetragen. Eine bestimmte Intensität der Farbe bringe man durch Übermalen, nicht durch Mischen zustande. weil durch letzteres mitunter Trübungen eintreten. Die zweite Farbe darf man aber erst auftragen, wenn die erste vollkommen getrocknet ist. Das Malen ist bei künstlichem Lichte auszuführen, weil hierbei die Farben häufig anders wirken als bei Tageslicht.

Obgleich bei Zeichnungen nach der Natur die Kenntnis der Perspektive eine unumgängliche Notwendigkeit ist, läßt sich dieselbe hier nur kurz in ihren Grundzügen darstellen. Nehmen wir einen Kubus und stellen denselben auf eine gerade Fläche mit seiner vollen quadratischen

Seite nach vorn, so zeigt es sich, daß alle Linien in ihrer Verlängerung mit Ausnahme der, die senkrecht von oben nach unten verlaufen, in einem Punkte zusammentreffen. Dieser Punkt ist der sogenannte „Verschwindungspunkt“ (Figur 27a), der meist außerhalb des zu zeichnenden Bildes liegt. Steht der Kubus spitz zum Auge des Beobachters (Figur 29), so sind zwei Verschwindungspunkte anzunehmen, indem dann ein Teil der verlängerten Seitenlinien nach rechts, ein Teil nach links läuft.

Beobachtet man eine Landschaft in der freien Natur, so erscheint die Grenzlinie zwischen Himmel und Erde als eine lange, mehr oder weniger wagerechte Linie. Den Abschluß des Gesichtskreises bildet eine in Augenhöhe liegende wagerechte Gerade, weiter erscheinen dem Auge gleichgroße Gegenstände in zunehmender Entfernung kleiner und alle parallele Geraden laufen im Bilde in einem Punkte zusammen. Dieser Punkt liegt für wagerechte Geraden in der Augenhöhe und für solche Wagerechten, die mit der Sehrichtung parallel gehen, liegt der Punkt dem Auge gerade gegenüber auf dem Gesichtskreis. Dieser Punkt ist der Hauptpunkt.

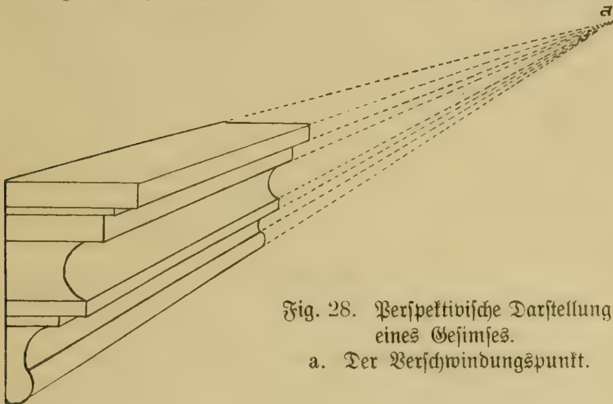


Fig. 28. Perspektivische Darstellung eines Gesimses.
a. Der Verschwindungspunkt.

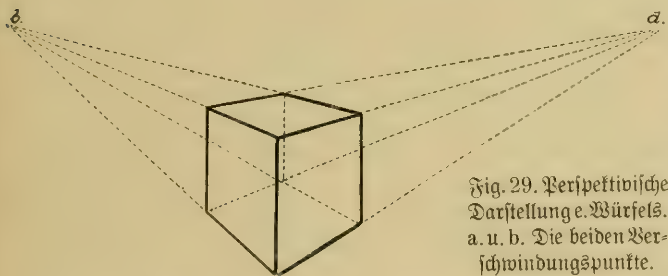


Fig. 29. Perspektivische Darstellung e. Würfels. a. u. b. Die beiden Verschwindungspunkte.

Der Hauptpunkt hat seine Lage etwa in der Mitte des Bildes in der Augenhöhe, die immer als bekannt anzunehmen ist, da sie etwa 1,60 cm beträgt. Es fällt also Augenhöhe oder Augenpunkt im Landschaftsbilde in der Regel auf die Grenzlinie zwischen Himmel und Erde, und alle Linien, die vom Vordergrunde des Bildes kommen, fallen in diesen Punkt zusammen.

Diese kurzen Ausführungen mit den beigefügten Bildern mögen genügen, sie geben Anleitung für solche einfachen Zeichnungen, wie sie der Naturfreund oft herzustellen hat.

Glas-, Metall-, Holz- und Zelluloidarbeiten.

Der Naturfreund hat in vielen Fällen einzelne kleinere Arbeiten aus Glas, Metall und Holz auszuführen, so daß es angebracht ist, hier auf die Behandlung und Verarbeitung dieser Stoffe etwas einzugehen. Irgendwelche Fertigkeiten sind dazu nicht nötig, jeder kann diese Materialien soviel bearbeiten und aus ihnen die Gegenstände herstellen oder abändern, die er gerade benötigt.

1. Zum **Schneiden von Glasplatten** benötigt man einen Glaserdiamanten oder, aber nicht so gut, einen sonstigen Glasschneider, der als kleines Rädchen an einem Glasbrecher befestigt ist. Zur Not, aber in keiner Weise sicher kann man dünne Glasscheiben mit einer Dreikantfeile trennen, wenn man die Bruchflächen anfeilt und sie, in gleicher Weise wie mit dem Diamanten, durch Benutzung der Feilenspitze ritzend miteinander verbindet. Wenig bekannt ist das Verfahren dünnere Glasplatten unter Wasser mit einer gewöhnlichen Schere zu schneiden. Besonders, wenn es sich darum handelt runde oder ovale Formen zu erhalten, ist das Verfahren sehr zu empfehlen.

2. **Löcher in Gläser** bohrt man mittelst einer Dreikantfeile oder einem Stichel unter Benutzung von Terpentin. Wichtig ist, daß hierbei die Bohrstelle stets genügend durch Terpentin feucht gehalten wird.

3. Oft ist es notwendig, **Gläser an bestimmten Stellen abzutrennen,** besonders bei Präparatengläsern, die z. B. zu hoch sind. Um dieses ohne große Schwierigkeiten vollziehen zu können, umwickle man den Glaskörper an der Stelle, an welcher er brechen soll, mit einem ungedrehten Flachs- oder Hanffaden, den man vorher mit Terpentinöl stark getränkt hat. Zündet man nun den Faden an und dreht den Glaskörper langsam um sich, bis der ganze Faden verbrannt ist, so wird man nachher mit Leichtigkeit das Glas an dieser Stelle abbrechen können. — Sonst sprengt man Glas mit Hilfe der sog. Sprengkohle. Sie wird hergestellt aus 16 Teilen gepulverter Buchenkohle und 1 Teil Bleizucker. Mit Tragantschleim fertigt man aus der Mischung federdicke Stängchen, die getrocknet werden. Will man die Sprengkohle benutzen, wird die Spitze glühend gemacht und auf der zu sprengenden Stelle, die mit einer Feile oder einem Feuersteinsplitter vorgeritzt ist, angesetzt und je nach Fortschreiten des Sprunges weitergeführt. Man kann dem Sprengen nachhelfen, wenn man die mit der Kohle erhitzte Stelle mit einem schwach befeuchteten Metallstift überfährt.

4. **Glas klebt** man mit den bekannten Porzellankitten. Man kann sich auch einen solchen herstellen aus 1 Teil geschlämmtem, feinstem Flußspatpulver und 0,5 Teilen feinstem Glaspulver mit 0,5 Teilen Natronwasserglaslösung von 36° C.

Mit Hilfe dieses Gemisches kann man sich Glasstürzen oder Glaskästen aus alten photographischen Platten, die von der Bromsilbergelatine gereinigt sind, bauen.

5. Einen **Gummikitt für Glas** fertigt man sich aus 5 Teilen Gummiarabikum, 1 Teil Zucker, 5 Teilen Wasser und 1 Teil Terpentinöl an.

6. Ein **Harzkitt für Glas auf Metall** besteht aus 4 Teilen Kolophonium, 2 Teilen Engelrot, 1 Teil Wachs, 1 Teil Terpentin.

7. Flaches **Glas auf Holz leimt** man mit feinpulverisiertem, an der Luft zerfallenem Kalk, den man mit 1 Teil getrocknetem Eiweiß vermischt. Beim Gebrauche macht man die Mischung mit Wasser an.

Einen wasserbeständigen Kitt zum Zusammenleimen von Glas ergibt eine Mischung von: Asphaltgummi 180 g, gekochter Teer 30 g, gepulvertes Harz 30 g, Tannenharz 30 g, Leinöl 18 g und Chloroform 180 g. Die Mischung wird gut verkorkt in einer weithalsigen Flasche aufbewahrt. Dieser Leim trocknet sehr schnell.
Ein anderes Mittel stellt man aus Wasserglas her, in das man so viel Mehl hineinrührt, bis es wie Ölfarbe streichbar ist. Ein solcher Kitt wird wasserdicht und springt nicht ab. Ein ausgezeichnetes Bindemittel, das alle anderen Kitte übertreffen soll, ist auch Alabastergips, den man mit frischgekochtem Leim versetzt.

8. **Metallteile befestigt man auf Glas** durch einen Kitt nach folgendem Rezept: 1,3 Teile erwärmten Kopallack, 1 Teil Firnis, 1 Teil Terpentinöl. Zweitens: Leim wird in 1 Teil Wasser gequellt, im Wasserbad geschmolzen, mit der Mischung 1 verrührt und warm werden noch 2 Teile Kalkhydrat zugesetzt.

9. **Glas beschreibt man** mit einem Diamanten, einem Stichel, oder man gebraucht Fluorwasserstoffsäure, kurz Flußsäure genannt. Will man durch dieselbe Glas ätzen, also Zeichnungen oder Schriften auf Glas anbringen, so überzieht man das Glas mit Wachs oder Paraffin, indem man es auf dem erwärmten Glase schmelzen läßt. Nach dem Erkalten kratzt man in den Überzug die gewünschte Zeichnung oder Schrift und gießt Flußsäure auf, die sich im Verlaufe weniger Minuten tief in das Glas ätzt. Hierauf spült man die Säure mit Wasser herunter und entfernt den Überzug durch Abschmelzen, worauf die Ätzung zutage tritt. Flußsäure läßt sich nur in Blei- oder in Kautschukflaschen aufbewahren.

Eine Tinte, mit der man auf Glas schreiben kann, erhält man aus 3 Teilen schwefelsaurem Baryt, 1 Teil Fluorammonium. Man setzt so viel Schwefelsäure zu, als zur Zersetzung von Fluorammonium nötig, so daß eine halbflüssige Masse entsteht. Die Mischung wird in einer Bleischale vorgenommen und in Blei- oder Kautschukflaschen aufbewahrt.

Stifte zum Beschreiben von Glas ergibt eine Mischung von 4 Teilen Stearin, 3 Teilen Talg und 2 Teilen Wachs. Alles wird in einer

Schale zusammengeschmolzen und unter die Mischung verrühr: man 6 Teile Mennige und 4 Teile Pottasche. Über eine halbe Stunde hindurch ist die Mischung flüssig zu halten, dann gießt man sie in dünne Glasröhren, wo sie fest wird. Ist dieses geschehen, schiebt man sie aus der Röhre heraus und benutzt die so erhaltenen Stifte wie Bleistifte.

Überstreicht man die Stelle des Glases, welche beschrieben werden soll, mit einer Lösung von 3 Teilen Mastix und 5 Teilen Sandarak, gelöst in 30 Teilen Äther, so kann man die so vorpräparierte Stelle mit gewöhnlichem Bleistift oder gewöhnlicher Tinte beschreiben.

10. Um **Glas zu feilen**, nimmt man eine gute Feile und befeuchtet sie mit Benzin, welches vorher mit Kampfer gesättigt wurde.

11. **Matte Glasscheiben** stellt man aus gewöhnlichem Glase her, indem man die Scheibe auf einem Sandstein, der angefeuchtet ist und feucht gehalten wird, reibt. Sonst kann man auch feinen scharfen Quarzsand anfeuchten und mit einem flachen Sandstein gleichmäßig auf der Glasplatte unter ständigem Feuchthalten des Sandes verreiben.

Eine Imitation von mattgeschliffenem Glas erzielt man, indem man Glas mit nachfolgender Lösung bepinselt: 20 Teile Äther, 1,8 Teile Sandarak, 0,4 Teile Mastix und 5 bis 15 Teile Benzin.

12. **Glasränder schleift** man auf einer Stahlplatte mit Benutzung feinen Schmirgels ab, der gut feucht gehalten wird. Anderseits kann man auch gewöhnliches Schmirgelpapier zum Abschleifen der Kanten benutzen, oder man verfährt in derselben Weise wie bei der Herstellung von matten Glasscheiben.

13. **Glaser- oder Fensterkitt** erhält man jederzeit fertig vom Glaser. Sonst stellt man ihn aus Firnis und feingeriebener Schlämmkreide her, beide Teile zu einem nicht zu flüssigen Brei verrührt. Zum Verkitten von Aquarien mischt man rote Mennige unter.

Auch Rohgummi oder Guttapercha kann man zum Verkitten benutzen. Beide Stoffe sind besonders dort angebracht, wo Gläser durch eine aufgesetzte Glasplatte verschlossen werden sollen. Man schmilzt die Stoffe über Feuer, setzt etwa $^1/_3$ des Gewichtes an Talg oder $^1/_4$ Leinöl zu, trocknet die Ränder des Glases und des Deckels sorgfältig ab, bestreicht sie mit der Masse, erwärmt den Deckel, setzt ihn auf und drückt ihn an.

Auch Asphaltkalk tut hier gute Dienste, er ist wasserbeständig nach dem Trocknen.

14. Will man **alten Glaserkitt** vom Glase ablösen, so bestreicht man den Kitt mit einem Gemisch von 1 Teil gebranntem Kalk, 2 Teilen Soda und 2 Teilen Wasser. Der alte Kitt läßt sich nach einiger Zeit leicht entfernen.

15. **Glasstöpsel** lassen sich oft schwer aus Gläsern entfernen. In solchem Falle gießt man einige Tropfen Speiseöl auf die Ränder und



Die Photographie als Unterlage bei Zeichnungen.

1. Originalphotographie. 2. Vergrößerung derselben, der Kopf des Adlers vollständig in Federzeichnung ausgeführt, die Photographie im Kreise durch Quecksilbersublimatlösung gebleicht. 3. Die fertige Federzeichnung des Adlers.

Nach Zeichnungen und Photographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

versucht sie dann zu drehen. Gelingt es nicht, so stellt man das Glas an einen warmen Platz, damit es sich leicht erwärmt. Nach einiger Zeit schlägt man vorsichtig auf den Stöpsel und versucht zu drehen und ihn herauszuziehen. Im negativen Falle ist das Verfahren zu wiederholen. Ist der Inhalt des Fläschchens wertlos, oder kann er durch Petroleum nicht verdorben werden, so bringt man einige Tropfen von diesem auf den Flaschenrand, läßt einige Minuten stehen und entfernt dann den Stopfen leicht. Oft führt auch das gleichmäßige Erwärmen des Flaschenhalses zum gewünschten Ziele.

16. **Glasröhren biegt** man in einer Flamme. Vorteilhaft ist es, die Biegungsstelle in einer Gasflamme mit Spalt- oder Fischschwanzbrenner vorzunehmen. Man erhitzt die zuvor gut ausgetrocknete Röhre in entsprechend großer Strecke langsam drehend bis zum Erweichen und biegt dann die Schenkel vorsichtig und allmählich einwärts. Ist die Glasröhre sehr dünnwandig, so ist es angebracht, sie vorher mit reinem, trockenem Sand zu füllen und die beiden Mündungen mit lose sitzenden Papierpropfen zu verschließen.

Ist zum Erwärmen keine Gasflamme vorhanden, so genügt auch eine Spirituslampe. Man erhitzt, wie angegeben, in entsprechend großer Strecke langsam drehend, bis die Röhre heiß geworden ist, und läßt dann die Flamme schließlich auf einen Punkt wirken. Die Röhre wird hier bald weich und läßt sich biegen.

Sehr zu empfehlen ist das Verfahren, den Docht der Spirituslampe breit zu drücken und dann die Glasröhre an dem einen Schenkel in die Flamme zu halten; sie biegt sich nach Erweichen durch ihr eigenes Gewicht. Ist die Krümmung erreicht, so zieht man rasch zurück. Die Röhre bleibt bei diesem Verfahren schön gleich weit.

Das Erhitzen erfolgt bekannterweise wirkungsvoller im oberen Teil der Flamme.

17. Um **Glasröhren in Spitzen auszuziehen,** behandelt man das Rohr wie vorher beschrieben, nur zieht man die beiden Enden, aber immer über der Flamme, auseinander. Der überflüssige Glasfaden wird dann abgebrochen und die Spitze angeschliffen. Wünscht man offene Spitzen, so legt man in das Rohr einen entsprechend starken Platindraht, der etwas mit Glyzerin eingefettet ist.

18. **Röhren teilt man**, indem man die Trennungsstelle mit einer Dreikantfeile anfeilt und abbricht. Man kann sie auch an der Trennungsstelle in der Flamme eines Bunsenbrenners oder einer Gasflamme halten, und fährt über die Trennungsstelle mit einem recht kalten Metallstück, z. B. mit einer vorher in kaltes Wasser getauchten Messerklinge. Bei dicken Röhren wendet man das Verfahren an, wie es Seite 54 angegeben ist, um Gläser an bestimmten Stellen abzutrennen.

19. **Runde oder ovale Glasplatten** werden aus Tafelglas nach folgendem Verfahren hergestellt: Eine Scheibe oder ein Oval, etwas kleiner als das Glas werden soll, wird aus einem schwachen Brette (Zigarrenkistenholz usw.) ausgeschnitten oder ausgesägt, und die so erhaltene Form wird auf eine Glasplatte geleimt. Ist der Leim vollständig trocken, so wird um den Rand dieser Form mit einem Grabstichel unter beständigem Feuchthalten durch Terpentin so lange herumgefahren, bis sich im Glase eine Vertiefung gebildet hat. Werden von dieser Vertiefung einige radial verlaufende Schnitte zum Rande der Platte mittelst eines Diamanten oder durch Sprengkohle ausgeführt, so sind diese Teile leicht abzubrechen. Die Abschleifung der Bruchstellen erfolgt nach dem oben angegebenen Verfahren (12).

* * *

1. Von Metallarbeiten hat der Naturliebhaber hauptsächlich hin und wieder Metallteile aneinander zu löten. Bei Zink und Blech, sog. Weißblech, ist das **Löten** am einfachsten, da diese Metalle nicht erst vorher verzinnt zu werden brauchen, sondern mit Lötzinn verbunden werden können.

Eine vollständige kleine Lötausstattung, zu der ein oder mehrere verschieden große kupferne Lötkolben als wichtigste Ausstattung gehören, kauft man in geeigneten Eisenwarengeschäften fertig. Weiter gehört zum Löten ein Stück Lötzinn, ein Stück Salmiak und ein Fläschchen mit Salzsäure. An Stelle der letzteren kann man auch Kolophonium verwenden.

Bevor gelötet wird, ist die Lötstelle an beiden Metallstücken sauber zu reinigen, da nur in solchem Falle eine Vereinigung der Metallteile möglich ist. Etwaige Metalloxydationen sind abzukratzen oder abzufeilen, die Stellen dann mit Salzsäure zu reinigen und abzuwischen. Auf die zu lötende Stelle wird ein Stückchen Lötzinn gelegt, etwas gepulvertes Kolophonium dazu gegeben und das Lötzinn dann mit dem heiß, aber nicht glühend gemachten Lötkolben, der sauber auf dem Salmiakstück abgerieben ist, zum Schmelzen gebracht. Nach der Vereinigung der Metallteile wird die Lötstelle mit einem Läppchen sauber abgerieben, um die etwa dort noch vorhandene Salzsäure zu entfernen. — Alle zu lötenden Metallteile müssen vorher verzinnt werden.

2. Zur **Verzinnung kleiner Metallteile** löst man in Salzsäure so viel Zinkabfälle, als die Salzsäure zum Lösen bringen kann. Nachdem sich die Lösung gesetzt hat, gießt man die geklärte Flüssigkeit vorsichtig ab. Hierauf ist in einem eisernen Gefäße Zinn zum Schmelzen zu bringen und mit einer Schicht Hammeltalg zu bedecken, um es vor Oxydation zu schützen. Die zu verzinnenden Gegenstände sind sorgfältig

von allen Schmutzteilen und Oxydationen zu reinigen, werden dann in verdünnte Schwefelsäure getaucht, mit Tripelpulver abgerieben und mit der Zinklösung bestrichen. Jetzt werden sie vorsichtig durch den Talg in das flüssige Zinn getaucht, worauf sie verzinnt sind.

3. Eine **galvanische Verzinkung auf kaltem Wege** erreicht man in folgender Weise: Ein Bad aus 10 Teilen Alaun mit 1 Teile frisch gefälltem, noch feuchtem Zinkoxyd und 100 Teilen Wasser wird angesetzt. Die vollständig sauber gereinigten und rein gebeizten Gegenstände, die zu verzinken sind, werden mit dem negativen Pol einer einen schwachen Strom liefernden elektrischen Batterie verbunden und in das Bad getaucht. Der positive Pol wird mit einer Zinktafel verbunden. Die Verzinkung wird stärker oder schwächer, je längere oder je kürzere Zeit die Gegenstände im Bade bleiben. Eisen, Kupfer, Messing lassen sich so gleich gut verzinken.

4. Stahl härtet man, indem man ihn bis zur Rotglut erhitzt und in Quecksilber abkühlt.

5. Verbrannte Stahlwerkzeuge lassen sich auf nachbeschriebene Art wieder herstellen: 500 Teile Talg und 110 Teile schwarzes Pech sind zusammenzuschmelzen und diesem setzt man unter Umrühren 20 Teile Seife und etwas Kochsalz, 125 Teile gelbes Blutlaugensalz, 375 Teile Salmiakpulver zu. Der Stahl wird zum Rotglühen gebracht, so in die Masse getaucht, hierin erkalten gelassen und dann auf gewöhnliche Weise nochmals gehärtet.

6. Dünne Metallplatten, **Blech, schneidet man** mit einer entsprechend starken Schere. Für gewöhnliches Blech genügt eine nicht zu schwache, gewöhnliche Schere, besser ist es aber, eine sog. Blechschere zu benutzen.

7. Blechschilder stellt man her, indem man eine dünne Metallplatte auf eine Bleiunterlage legt und mit einem sog. Punzer, ein meißelartiges Metallinstrument mit abgerundeter Spitze, die auf dem Blech vorgezeichneten Buchstaben einschlägt, so daß die Schläge sich als mehr oder weniger große Vertiefungen, je nach der Spitze des Punzers, markieren.

Zum Kleben auf Blech benutzt man folgenden Leim: 2 Teile Tragantpulver werden mit 16 Teilen siedendem Wasser durch kräftiges Umrühren vermischt und sich dann absetzen lassen. Daneben stellt man aus 4 Teilen kaltem Wasser, 6 Teilen Roggenmehr und 1 Teil Dextrin eine Masse her, die man mit der Tragantlösung vereinigt. Diese Mischung versetzt man unter beständigem Rühren mit 24 Teilen siedendem Wasser, ferner mit 1 Teil Glyzerin und 1 Teil Salizylsäure und läßt das Ganze unter Umrühren 3 bis 4 Stunden kochen. In vielen Fällen genügt es auch, beim Etikettieren von Dosen dem gewöhnlichen Stärkekleister einen Zusatz von Glyzerin zu geben.

* * *

Über die Bearbeitung von Holz ist nur wenig zu sagen, da jeder mehr oder weniger mit dem Umgang von Hammer und Säge vertraut ist. Es bleiben hier lediglich einige Rezepte anzuführen.

1. Das **Beizen von Hölzern** geschieht mit einer Auflösung von übermangansaurem Kali in Wasser. Je stärker die Lösung genommen wird, um so dunkelbrauner wird das Holz.

2. Soll **Holz poliert** werden, so ist dasselbe vorher gut abzuschleifen, am besten und einfachsten unter Benutzung von Sandpapier und nachheriger Bearbeitung von Bimsstein. Öl darf die Oberfläche des Holzes nicht haben. Die gewöhnliche Tischlerpolitur besteht aus 8 Teilen Schellack, 1 Teil Sandarak und 90 bis 95 % gewöhnlichem Spiritus. Sie wird mit Hilfe von Lappen auf das Holz verrieben. Eine Politur für weiße oder helle Hölzer besteht aus 1 Teil weißem Schellack und 8 Teilen Alkohol. Der letztere soll möglichst hochgradig sein und in ihm wird der Schellack gelöst. Dunkelbraunen Politurlack ergibt eine Mischung von 25 g Schellack, 200 g Alkohol, 5 g Drachenblut, 10 g dickem Terpentin. Zu weißem Politurlack nimmt man 20 g gebleichten Schellack, 5 g venetianischen Terpentin gelöst in 70 g hochgradigem Alkoho'.

3. **Lacke für Holz** kauft man am besten fertig, man kann sie auch leicht selbst herstellen. Zu braunem Spirituslack löst man 300 g Benzoeharz, 50 g Kolophonium und 250 g weißes Harz in 500 ccm hochgradigem Spiritus. Schwarzen Holzspirituslack erhält man durch Lösen von 50 g Elemiharz, 50 g Körnerlack, 50 g Mastix, 50 g Sandarak, 100 g Schellack in 1 kg hochgradigem Alkohol. Weiter verreibt man 50 g Beinschwarz in 50 g venetianischen Terpentin und setzt diese Lösung der ersteren zu. Um weißen Spirituslack zu erhalten nimmt man 30 g Benzoeharz, 50 g weißen Schellack und 15 g Sandarak, gelöst in 500 ccm hochgradigem Spiritus.

4. Ein **Werfen des Holzes** verhütet man durch eine Tränkung in geschmolzenem Paraffin.

5. **Holzwürmer** vertreibt man aus Holz durch öfteres Auftragen von Kreosotöl.

6. Um **Holz wasserdicht zu machen**, erwärmt man etwa 3 bis 4 Teile Wasser auf 45° C, setzt 5 Teile schwefelsaures Zink, 2 Teile Pottasche, 4 Teile Alaun und 2 Teile Manganoxyd unter ständigem Umrühren zu. Sind alle Teile aufgelöst, so gießt man 2 Teile 60 gradige Schwefelsäure zu. In diese Lösung werden die Holzteile so gelegt, daß sie sich nicht gegenseitig berühren und etwa 2 Stunden gekocht. Nachdem trocknet man das Holz im Freien.

7. **Holz leimt man** mit dem bekannten Kölner Leim. Er wird in kaltem Wasser zum Aufquellen gebracht und dann mit dem Wasser gekocht. Beim Leimen erwärmt man die Holzteile, bestreicht sie mit dem warmen Leim und preßt die Teile ev. durch Schrauben fest an-

einander. Der Leim soll immer heiß und nicht zu dünnflüssig gebraucht werden.

Korkstöpsel macht man undurchlässig, ohne ihnen die Elastizität zu nehmen, in dem man eine warme 5 proz. Gelatinelösung herstellt und dieser noch 5 % Glyzerin zusetzt. Die Korke werden unter genügender Beschwerung in diese Lösung hineingetan und mehrere Stunden darin gelassen. Die Gelatine füllt die Poren der Korkstöpsel und macht sie luftdicht, das Glyzerin erhält ihnen die Geschmeidigkeit. Natürlich muß die Lösung während des Eintauchens warm erhalten werden, damit sie flüssig bleibt.

* * *

In vielen Fällen läßt sich an Stelle von Glas für den Naturaliensammler **Zelluloid** gebrauchen. Es wird in verschiedener Dicke in Blattform hergestellt, hat aber den Nachteil, daß es feuergefährlich ist. Es gibt aber Zelluloid, das nicht brennt, das sog. Zellit, und das in jeder Weise dem Zelluloid ebenbürtige Produkt: Zellon, welches die Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A. G., Köln, herstellt. Zellon ist völlig unverbrennlich und schmilzt lediglich bei offener Flamme, es läßt sich wie Zelluloid sägen, fräsen, pressen, formen und blasen, und was im nachfolgenden über Zelluloid gesagt worden ist, findet auch auf Zellon seine Anwendung.

Der Vorteil in der Benutzung des Zelluloids an Stelle des Glases besteht in seiner Leichtigkeit, seiner Biegsamkeit, seiner leichten Bearbeitung, seiner Unzerbrechlichkeit beim Fall, weiter wird es durch seinen Kampfergehalt von Insekten nicht angegriffen.

1. Will man einer **Zelluloidplatte irgend eine Hohlform** usw. geben, so preßt man sie in heißem Wasser in die Form und erkaltet sie in kaltem Wasser.

2. Hat **Zelluloid seine Transparenz verloren,** so taucht man es in Azeton. Letzteres löst auch Zelluloid auf.

3. **Man schneidet Zelluloid** mit einer Schere wie Papier, stärkere Platten ritzt man mit einem Stichel und bricht sie dann an der Ritzstelle.

4. **Man klebt Zelluloid** durch Kollodium.

* * *

Mit der Bearbeitung von **Hartgummi** hat der Naturaliensammler ebenfalls oft zu tun. Es wird bearbeitet wie Holz, läßt sich also sägen. Teilstücke verbindet man durch Schrauben oder man leimt sie, am besten beides. Sollen Hartgummistäbe oder Hartgummiröhren gebogen werden, so fettet man die Biegungsstelle gut mit Öl ein, erwärmt über einer Flamme und biegt dann den betreffenden Teil

langsam in die gewünschte Form. Rauhe Stellen reibt man mit Sandpapier ab und schleift sie mit Bimsstein und Öl glatt.

* * *

Als Klebemittel für Papieretiquetten erweicht man 175 g weißes Dextrin in kaltem Wasser, gibt 250 g kochendes Wasser hinzu, läßt 5 Minuten kochen, fügt dann 30 g verdünnte Essigsäure, 30 g Glyzerin und etwas Nelkenöl hinzu. — Zum Gummieren eignet sich besonders folgende Mischung: 400 g festes Dextrin werden grob gepulvert und in in 600 g Wasser aufgelöst, 20 g Glyzerin und 10 g Glukose hinzugefügt und das Ganze auf 90° erhitzt. — Festen Klebstoff liefert folgendes Rezept: Man löst unter genügender Erwärmung . 100 Gewichtsteile Vergolderleim in 200 Gewichtsteilen Wasser und fügt 2 Gewichtsteile gelblichen Schellack, der zuvor in 10 Gewichtsteile Alkohol gelegt ist, hinzu. Dann löst man unter Erwärmung 50 Teile Dextrin in 50 Teilen Wasser und vereinigt die Lösung unter Umrühren mit der ersten. Man seiht die Flüssigkeit durch ein Tuch in eine flache Schale oder eine Blechform und läßt sie darin erstarren. Beim Gebrauch wird ein Stück der Masse von entsprechender Größe geschmolzen und die Flüssigkeit, wenn nötig, mit Wasser verdünnt.

Das Mikroskop und die mikroskopische Technik.

Das Mikroskop ist der Schlüssel zum Erschließen der Wunderwelt der Kleinsten. Mit einem Lichtbündel als Leuchter, der durch ein paar geschliffene Glaslinsen geht, denen einige Messingröhren als Stütze dienen, dringt das menschliche Auge in eine gleichsam sonst verborgene Welt. Millionen; und aber Millionen leben und sterben, ohne die Schönheit der Schöpfung nur halb gesehen zu haben. In den wenigen Jahrtausenden, welche unsere Geschichte umfaßt, sind Milliarden von Menschen über die Erde gepilgert und in das Grab gesunken, ohne eine Ahnung zu haben von den Wundern der kleinen Welt, auf denen die sichtbare Welt sich aufbaut.

Von Denkern aller Zeiten berichtet die Geschichte, welche den Schleier von diesen Geheimnissen zu lüften suchten und die auf philosophischen Schlüssen eine Brücke in das Reich des Unsichtbaren schlagen wollten, um so mit scharfem Verstande einzudringen in ein Gebiet, das ihren leiblichen Augen verschlossen war, auf dessen Vorhandensein sie aber durch eine Menge von Erscheinungen hingewiesen wurden.

Glas und Steinschleifen war den alten Völkern zweifelsohne bekannt, ja aus den Ruinen von Pompeji rettete man eine Glasscherbe, in der man eine Linse vermutete und in Asien weisen Funde von geschliffenen Bergkristallen auf mehr als dreitausend Jahre zurück. Die alten Schriftsteller erwähnen jedoch nur an einer einzigen Stelle, daß man linsenförmig geschliffene Gläser als Brillen benutzte, indem sie angeben, daß Nero durch einen hohlgeschliffenen Smaragd die Gladiatorenkämpfe in der Arena verfolgte. An eine Erforschung der kleinsten Welt durch geschliffene Gläser haben die Alten augenscheinlich nicht gedacht, obwohl man in früheren Zeiten schon die Brenngläser benutzte und die Vergrößerung an mit Wasser gefüllten Kugeln wahrgenommen hatte.

Nachrichten über Linsen finden sich erst wieder um das Jahr 1100 in den Schriften eines Arabers, der von plankonvexen Linsen spricht, die Gegenstände vergrößert zeigen. Von Roger Baco 1292 ist bekannt, daß er plankonvexe Linsen besaß, deren vergrößernde Kräfte er kannte.

So war die einfache Linse schon seit langer Zeit bekannt. Das war aber noch kein Mikroskop; sie wurde es erst, als sie zur Untersuchung von Naturkörpern verwandt wurde, welche sich wegen ihrer Winzigkeit dem Auge entzogen. Dieses Ereignis fällt wahrscheinlich in das Ende des sechzehnten Jahrhunderts, und in den Anfang des siebzehnten Jahrhunderts setzt man die Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops. Zwei Nationen streiten sich noch heute um die Ehre der

Erfindung: die Italiener und die Holländer, doch scheint es, als ob die Ansprüche der Holländer die berechtigteren wären.

Nach und nach suchte man die mechanische Einrichtung der Mikroskope zu vervollkommnen; der optische Teil wurde während dieser Zeit kaum oder nicht erheblich verbessert. Erst zu Anfang des vergangenen Jahrhunderts setzten die Versuche ein auch diesen Teil des Instrumentes leistungsfähiger zu gestalten und erwies sich hier die schon etwas früher eingeführte Kombination von zwei und mehreren Linsen zu einem System als besonders günstig.

Euler, der große Mathematiker, wies als Erster die Vorteile einer solchen Linsenvereinigung aus theoretischen Gründen nach. Dann folgte die Verbesserung der Beleuchtung des Objekts, an die sich später die Durchleuchtung anschloß.

Interessant ist das um diese Zeit mehrfach benutzte Wassermikroskop, ein kleiner Apparat, mit dessen Hilfe ein Wassertropfen die Stelle einer Glaslinse vertrat.

Im Laufe der Jahre wuchs die Leistungsfähigkeit des Mikroskops; Kapazitäten auf dem Gebiete der Optik, von denen hier nur Professor Abbe in Jena gedacht sei, schufen die theoretische Grundlage der Instrumente, immer höher entwickelte sich die Feinmechanik und endlich lieferten jahrelange gründliche Versuche die tadellosen Gläser, welche für die verschiedenen Zwecke des Mikroskopbaues benötigt werden. Mit den vollkommeneren Glaswaren ging die Entwickelung die Linsenschleiferei Hand in Hand, die im Bunde mit der exakten Metallbearbeitung und der beide kontrollierenden theoretischen Berechnung tadellose Instrumente lieferte.

Soviel die Forschung in der verhältnismäßig kurzen Zeit der vervollkommneten Mikroskope auch an den Tag gefördert hat, so winzig die Objekte auch sind, welche sie aus der Welt des im Sichtbaren Unsichtbaren hervorgezogen hat, so überraschend, weittragend und einschneidend in den mannigfachsten Richtungen sich die gezogenen Folgerungen und deren Anwendungen auf das Leben erwiesen, so wird doch keiner behaupten, daß die Grenze erreicht sei. Dieses Meer der Kleinsten wird immer tiefer, je länger und je weiter die Sonde in dasselbe taucht; je mehr wir deutlich sehen mit den neuen, tausendfach schärferen Augen, um so mehr kleine Welten sehen wir nebelhaft an den neuen Grenzen verschwimmen — Körperchen einer noch kleineren Welt.

*

An jedem modernen Mikroskop unterscheidet man drei Hauptteile: das Stativ, an dem verschiedene Hilfsapparate angebracht sind, den fernrohrartig aus- und einschiebbaren Tubus, der in einer Hülle des Stativs bewegt werden kann und die Linsen des Instrumentes. Das Stativ besitzt einen meist hufeisenförmigen, schweren Fuß, und wo seine beiden Schenkel zusammenstoßen, erhebt sich eine Metallsäule, an der fest und wagerecht eine geschwärzte Metallplatte mit einem in der Mitte befindlichen Loch angebracht ist, der Objekttisch, der zur Aufnahme des zu untersuchenden Objektes bestimmt ist. Da die meisten Beobachtungen im durchscheinenden Lichte ausgeführt werden, so befindet sich unter dem Tische ein Spiegel, dessen Beweglichkeit es ermöglicht, Licht von einer Lichtquelle derart aufzufangen, daß die vom Spiegel reflektierten Strahlen durch die Öffnung im Objekttisch geleitet werden. Fast alle Mikroskope besitzen heute einen Plan- und einen Konkavspiegel, letzterer wird bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung benutzt, und nur bei schwacher Vergrößerung und starker Lichtquelle wendet man den Planspiegel an. Das Objektiv, welches beobachtet werden soll, muß um so mehr durchleuchtet werden, je stärker die Vergrößerung ist.

Um eine möglichst starke Lichtquelle erzielen zu können, besitzen alle besseren Mikroskope unter dem Objekttisch noch einen sog. Beleuchtungsapparat, der mit einer Irisblende verbunden ist. Bei gewöhnlichen Mikroskopen ist letztere durch Scheibenblenden, Metallplatten, die eine Anzahl verschieden großer Öffnungen tragen, ersetzt. Bessere Mikroskope führen sog. Zylinderblenden mit mehreren, leicht zu wechselnden Diaphragmen. Von den Blenden gilt im allgemeinen, daß je stärker die gebrauchte Vergrößerung ist, desto kleiner die Öffnung der Blende zu wählen ist. Die Blenden dienen zum Abhalten der überflüssigen, störenden Randstrahlen, um dem Bilde bei Überfluß von Licht erst die nötige Deutlichkeit zu geben.

Über dem Objekttisch steht die zur Aufnahme des Tubus bestimmte Metallhülse, welche mit der Säule des Stativs in irgend einer Weise verbunden ist. Einfache Mikroskope besitzen nur eine federnde Hülse, in der der Tubus durch Hoch- und Niederschieben dem auf dem Tische liegenden Objekte genähert oder entfernt wird; bei besseren erfolgt die Einstellung, das Heben und Senken, durch Zahn und Trieb. Diese Einstellung wird als die grobe bezeichnet, ihr steht die gegenüber, welche vermittelst einer Mikrometerschraube, und zwar hier durch eine allmähliche und gleichmäßige Bewegung des den Tubus tragenden Armes bewirkt wird. Bei längerem Gebrauche läuft die Schraube, wenn nach einer Seite mehr als nach der anderen gedreht wird, zu Ende und ist dann um einige Windungen zurückzudrehen.

Der Tubus besitzt oben eine weite Öffnung und unten ein Schraubengewinde zur Aufnahme der Linsen. Von diesen unterscheidet

man: Okulare und Objektive. Erstere werden oben in den Tubus eingesetzt, letztere unten an den Tubus geschraubt. Bei guten Mikroskopen befindet sich unten am Tubus eine sog. Revolverauslösung, die drei verschiedene Objektive aufnimmt. Ihre Wechselung erfolgt einfach durch Drehung und sie gestattet so ohne Mühe die Beobachtung bei verschieden starker Vergrößerung, ohne daß erst die Objektive vom Tubus abgeschraubt und durch stärkere ersetzt werden müssen, ein Vorteil beim Arbeiten, der nicht zu unterschätzen ist. So viel als möglich soll die Steigerung der Vergrößerung durch Anwendung stärkerer Okulare zu erreichen gesucht werden. Man beginnt stets die Untersuchung mit einer schwächeren Vergrößerung, da man dadurch einen viel besseren Überblick über das Ganze gewinnt.

Das Objektiv entwirft von dem, zwischen der einfachen und doppelten Brennweite des Objektivs befindlichen Gegenstande ein umgekehrtes und vergrößertes Bild, welches im Tubus durch das Okular gleichwie durch eine Lupe betrachtet wird. Durch dieses wird es noch weiter vergrößert und stellt sich nun als scheinbar umgekehrt bleibendes Bild dar. So arbeitet das Mikroskop in seiner einfachsten Form. Soll die Leistungsfähigkeit verstärkt werden, so vereinigt man mehrere solcher Linsen und nennt diese Vereinigung ein optisches System oder kurz ein System. Das Objektiv, der wichtigste Teil des Mikroskops, ist in der Regel aus drei achromatischen, d. h. Doppellinsen zusammengesetzt, die wie eine einzige stärkere Linse wirken, und von denen jede aus der Vereinigung einer bikonvexen Sammellinse aus Crownglas und einer plankonkaven (die auf der einen Seite erhöht, auf der anderen eben ist) Zerstreuungslinse aus Flintglas besteht. Die Zusammenstellung hat den Zweck, die farbige Ablenkung, die achromatische Aberration der Lichtstrahlen, welche das Bild mit farbigen Säumen umgeben würde, zu verhindern; die Einrichtung des ganzen Systems hebt aber auch noch die Lichtstrahlenabweichung wegen der Kugelgestalt der Linsen, die sphärische Aberration, zum weitaus größten Teil auf, welche sonst den Eindruck eines verschwommenen Bildes hervorbringen würde.

Das Okular trägt in einer gemeinsamen Fassung zwei Linsen, von denen man die obere, einfache, gewölbte (plankonvexe) Augenlinse, die untere doppelt gewölbte (bikonvexe), die hauptsächlich den Zweck zu leisten hat die Lichtstärke der vom Objekt entworfenen Lichtbilder zu erhöhen sowie die Krümmung derselben auszugleichen, als Kollektivlinse oder Sammelglas bezeichnet. An der Stelle, wo im Okular das Bild erzeugt wird, ist eine ringförmige Blendung (Diaphragma), die Gesichtsfeldblendung angebracht, welche das Gesichtsfeld begrenzt und der Deutlichkeit des Bildes nachteilige Randstrahlen zurückhält.

*

Bei der Beobachtung eines Präparates im Mikroskop ist die richtige Aufstellung des letzteren wichtig. Ungehindert soll das volle Tageslicht zu dem Mikroskop treten können, direkte Besonnung ist aber zu vermeiden*). Zu mikroskopischen Untersuchungen eignet sich daher am besten ein nach Norden gerichtetes Zimmer. Nur ausnahmsweise untersucht man bei künstlichem Lichte.

Das Mikroskop wird, mit dem Spiegel der Lichtquelle hingewendet, gewöhnlich auf einem am Fenster stehenden Tisch aufgestellt. Während man in den mit den Linsen versehenen Tubus hineinblickt, ist der Spiegel so viel zu drehen, bis der von ihm zurückgeworfene Lichtstrom voll in das Mikroskoprohr dringt und das Gesichtsfeld gleichmäßig hell erleuchtet ist.

Zur Beobachtung bringt man das linke Auge möglichst nahe dem Okular, da so das Gesichtsfeld am größten ist und fremdes, störendes Licht möglichst ausgeschlossen wird.

Man gewöhne sich bei der Beobachtung, beide Auge offen zu halten und mit beiden abwechselnd zu sehen.

Bei der Beobachtung beginne man mit schwachen Vergrößerungen und gehe recht allmählich zu stärkeren über. Die Hauptkunst des mikroskopischen Sehens besteht ausschließlich darin, zu unterscheiden, was im gleichen Durchschnitt der optischen Ebene liegt, also in derselben Fläche und, was nur als Projektion von dahinter- oder davorliegenden aufzufassen ist. Hierbei ist die Mikrometerschraube fortwährend zu benutzen; denn erst durch Kombination der einzelnen aufeinander folgenden Bilder erhalten wir eine Vorstellung von dem Bau des Objektes, welches untersucht wird.

Zur weiteren Behandlung des Mikroskops ist hier der Grundsatz zu beherzigen, die größte Reinlichkeit walten zu lassen. Vor und nach dem Gebrauche ist das Mikroskop in allen seinen Teilen abzuwischen, die Linsen mit Seidenläppchen oder weichem Hirschleder, Spiegel und Stativ mit Leinwandlappen. Die Mikrometerschraube ist von Zeit zu Zeit zu ölen. Die Objektivlinsen schraube man nicht auseinander, sondern überlasse deren ev. nötige Reinigung einem Optiker. Verunreinigungen im optischen Teile geben sich als Trübungen im Gesichtsfelde kund.

Bezüglich der Angaben über die mikroskopische Vergrößerung eines Objektes ist zu bemerken, daß der durch das Mikroskop gesehene Gegenstand so und so viel mal größer erscheint, als er dem freien Auge in 250 mm sich zeigt. Zu unterscheiden ist zwischen linearer und quadratischer Vergrößerung, doch wird gewöhnlich nur von linearer Vergrößerung gesprochen. Der Ausdruck „1000fache Vergrößerung" sagt,

*) Vergleiche Seite 44ff. Mikrophotographie.

daß ein Objekt von 0,01 mm durch das Mikroskop gesehen 1 cm lang wird. Bei quadratischer Vergrößerung bei 1000facher linearer ist die Vergrößerung der Fläche des Körpers eine 1000×1000fache, eine 1000000fache.

Zur Bestimmung der wirklichen Größe eines durch das Mikroskop gesehenen Gegenstandes werden Millimetermaßstäbe mit Unterteilungen benutzt. In das Okular wird zunächst ein Okularmikrometer eingesetzt, welches mit sehr feinen, gleich weit voneinander entfernten Teilstrichen versehen ist, die je einen Wert von einem Hundertstel Millimeter besitzen. Beträgt die Länge des Objektes 4 Strichteile des Okularmikrometers und füllen diesen Raum etwa 5 Teilstriche, nachdem der Millimetermaßstab statt des Objektes auf den Objekttisch gelegt ist, so hat das Objekt in der Natur eine Größe von 0,05 mm.

*

Zur Herstellung der für das Mikroskop geeigneten Präparate benötigt man einer nur schwer zu umgehenden Stativ- oder Präparierlupe. Dieselbe besteht aus einem schweren Fuß, an dem ein verstellbarer Arm befestigt ist. Die Linse, welche der Arm trägt, besitzt eine große Fokal-



Fig. 30. Pipette.

distanz. Mit den Lupen erzielt man nur geringe Vergrößerungen. Braucht man bei der Präparation stärkere Vergrößerungen, so hat man seine Zuflucht zu dem Präpariermikroskop zu nehmen. Dasselbe gestattet die Ausführung der Arbeit bei stärkerer Vergrößerung, bei auffallendem und durchfallendem Licht und ermöglicht eine genaue Einstellung und raschen Wechsel derselben durch eine besondere Stellschraube.

Im übrigen braucht man zur Herstellung der Präparate ein mikroskopisches Besteck, in dem einige kleine Skalpelle, ein Rasiermesser, einige Spatel, Scheren, Pinzetten, mit Holzstiel versehene Nadeln und einige Pipetten sich befinden. Sonst sind noch nötig Reagenzgläser, Uhrgläser, kleine Glasglocken, weiche Pinsel, Glasstäbe, weithalsige Gläser mit eingeschliffenem Glasstöpsel, kleine Glasschalen mit Glasdeckel, eine Spirituslampe und ev. noch ein kleiner Bunsenbrenner.

Die präparierten Naturkörper werden auf farblose, von Luftblasen freie Glasstreifchen, Objektträger, gelegt, die im Normalformat 77 mm (3 Zoll englisch) lang und 26 mm (1 Zoll englisch) breit sind. Überdeckt werden die Präparate mit Deckgläschen, die aus dünnem, etwa

$^1/_{15}$ mm Dicke besitzenden Crownglas hergestellt werden. Sie kommen in runder ○, quadratischer □ und rechteckiger ▭ Form in den Handel. Als feuchte Kammern werden Objektträger bezeichnet, in denen eine linsenförmige Vertiefung ausgeschliffen ist. Sie haben den Zweck, Flüssigkeiten aufzunehmen und in diesen befindliche organische Körper (z. B. Infusorien, Algen usw.) lebend zu untersuchen.

Bei schwachen Vergrößerungen, etwa 50fach, können Deckgläschen oft entbehrt werden. Das Objekt ist dann einfach mit einem zweiten Objektträger zu bedecken.

*

Die Objekte werden meist in Flüssigkeiten untersucht, und zu ihnen wird zuerst stets destilliertes Wasser verwendet. Wasser aber verändert eine ganze Anzahl Körper, und aus diesem Grunde bedarf man auch noch anderer „Einschlußmedien“ und zwar solcher, die eine konservierende Eigenschaft besitzen, und unter diesen ist an erster Stelle die Kochsalzlösung zu nennen, die in einer Stärke von etwa 75 % zur Untersuchung frischer, tierischer Gewebe benutzt wird. Ein anderes Einschlußmedium ist Glyzerin. Es wirkt stark wasserentziehend, und führt aus diesem Grunde leicht Schrumpfungen des Objektes herbei, man verdünnt es daher bei Untersuchung wasserreicher Gegenstände mit Wasser. Glyzerin macht auch dunklere Objekte durchsichtig.

Genügt dieses zur Beobachtung nicht, denn in den meisten Fällen sind Tiere wie auch Gewebe von Natur aus undurchsichtig, so müssen sie mit künstlichen Aufhellungsmitteln durchsichtig gemacht werden, was natürlich nur bei kleinen Objekten zum Ziele führt, oder die Objekte müssen in Schnitte, Schliffe usw. zerlegt werden.

Mazerationsmittel zur Aufhellung der Objekte sind eine ganze Anzahl bekannt, sie müssen in relativ großer Menge auf kleine Gewebstückchen einwirken. Wie lange das Gewebe in ihnen zu lassen ist, hängt sowohl von seiner Natur, wie von dem Reagenz ab und schwankt zwischen wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen. Von allen Mazerationsmitteln wird verlangt, daß sie bei möglichster Erhaltung der natürlichen Verhältnisse der ein Gewebe oder Organ zusammensetzenden Teile den Zusammenhang der letzteren so lockern, daß sie entweder ohne weiteres auseinanderfallen, oder daß doch wenigstens beim Zerzupfen eine Lockerung der Teile leicht gelingt. Säuren, Salze und Alkalien kommen in verdünnten Lösungen dieser Anforderung nach.

Für viele Fälle eignet sich eine verdünnte Lösung von unterchlorigsaurem Natron, ferner Essigsäure 1 : 1000 bis 1 : 100 Wasser, auch Chromsäure $^1/_2$ bis 1 : 1000 Wasser, desgleichen 20 % Salpetersäure oder Salzsäure; stark verdünnte Osmiumsäurelösung für sich allein oder mit Essigsäure oder Glyzerin. Oft genügt auch schon die Anwendung von 30 % Alkohol.

Alkohol verwendet man auch fast ausschließlich zur Härtung von Geweben, Organen oder ganzen Tieren, um von ihnen mit Hilfe eines scharfen Rasiermessers dünne Schnitte zu entnehmen. Er hat aber in diesem Falle die unliebsame Eigenschaft, durch zu starke und plötzliche Wasserentziehung Veränderungen in den Geweben hervorzurufen. Man tötet daher die Gewebe vorher ab, um sie zu fixieren, ehe man sie in Alkohol legt. Die Zahl dieser Abtötungs- und Fixierungsmittel ist ziemlich groß, so daß ich nur die wichtigsten und meistgebrauchten bringe.

Obenan steht hier das Quecksilberchlorid (Sublimat). Man wendet dasselbe in konzentrierter, wässeriger Lösung an, d. h. man bringt in ein Fläschchen so viel Sublimat, wie sich im Wasser hier auflöst. Da Sublimat in Salzlösungen leichter löslich ist, fügte Lang noch Kochsalz und Essigsäure hinzu, um auf diese Weise mehr Sublimat lösen zu können:

Wasser	100 g
Chlornatrium (Kochsalz)	6—10 g
Essigsäure (Eisessig)	5—8 g
Sublimat	3—12 g

Kalt oder erwärmt wird die Flüssigkeit zum Abtöten verschiedener Tiere angewandt, besonders erwärmt erhält sie die histologischen Verhältnisse sehr gut und die Einwirkung auf die organischen Körper, um sie zu fixieren, beträgt nur kurze Zeit. Nach der Einwirkung wird das Sublimat mit Wasser abgespült, wozu $^1/_2$ bis 1 Stunde genügt. Das Präparat wird dann gehärtet, indem es in 30 % Alkohol überführt wird, dem ev. etwas Jodlösung zuzufügen ist, sodaß der Alkohol eine lichtbraune Farbe bekommt. Von dieser Lösung wird es in 45 % Alkohol, von da in 60 %, von hier in 90 % und dann in absoluten gelegt. Überall bleibt es etwa eine Stunde liegen, den je langsamer die Wasserentziehung aus den Geweben erfolgt, um so natürlicher bleibt das Präparat. Nach dem absoluten Alkohol erfolgt eine weitere Härtung und Aufhellung in Xylol, dann die Einbettung in Kanadabalsam auf dem Objektträger und die Abdeckung mit einem Deckgläschen.

In fast allen Fällen kommt man in dieser Weise bei der Präparation tierischer Organe und kleiner Tiere aus, die an und für sich durchsichtig sind. Besitzen aber diese Tiere Hartgebilde, wie z. B. Chitin- oder Kalkpanzer, so müssen sie erweicht resp. entkalket werden. Chitin erweicht man durch eine Einlegung in chlorsaurem Natron oder Kali. Zum Entkalken und gleichzeitig zum Fixieren der Weichteile benutzt man Chromsäure, Chromessigsäure in Verbindung mit 10 % Salpetersäure oder mit Holzessig. Letztere Mischung eignet sich gut für verkalkte Chitinpanzer. Die Flüssigkeit wird alle 12 bis 24 Stunden gewechselt und die Objekte bleiben so lange in derselben, bis alle Kalksalze entfernt sind. Dann werden die Präparate mehrere Stunden ausgewässert bei

mehrmaligem Wasserwechsel und schließlich weiterbehandelt, wie es kurz vorher beschrieben wurde, bis sie endlich in Kanadabalsam eingebettet werden. Bei der Entkalkung darf die Säure nie so stark sein, daß ein Aufbrausen erfolgt, weil sonst Zerreißungen der Gewebe eintreten.

Schnitte, mit Hilfe eines Rasiermessers, lassen sich von gut in Alkohol gehärteten Objekten, falls letztere nicht zu klein sind, direkt aus freier Hand herstellen, doch ist das Objekt beim Schneiden stets durch Eintauchen in starkem Alkohol feucht zu halten, desgleichen die Klinge des Messers. Das zu schneidende Objekt hält man lose in der linken Hand, indem man es schwach gegen die geschlossenen und gestreckten Finger drückt. Dabei kommt die Schnittfläche etwa in gleicher Höhe mit der äußeren Fläche des linken Zeigefingers; die Fläche des Zeigefingers wird als Führungsebene für das Messer benutzt. Dünne und planparallele Schnitte lassen sich aber nur durch Übung herstellen, die so weit gehen kann, daß mit dem Rasiermesser sogar ein Haar zu spalten ist. Lassen sich Objekte ohne Vorbereitung nicht schneiden, so müssen sie in eine Masse eingebettet werden, wozu in erster Linie Paraffin benutzt wird. Schnitte müssen immer gefärbt werden, soviel sei hier an dieser Stelle nur kurz erwähnt, auf die Methoden der Färbung komme ich noch zurück. In den Farbstoffen müssen die Objekte, je nach ihrer Dicke einige Stunden bis 24 Stunden, unter Umständen sogar einige Tage liegen.

Das zum Einbetten benutzte Paraffin darf nicht spröde, aber auch nicht hart sein. Paraffin, das einen Schmelzpunkt von 52° C hat, wird in einer Quantität von 100 g mit 5 g Rindertalg und 5 g einer Paraffinart von hohem Schmelzpunkt gemischt und ist dann zum Einbetten brauchbar, indem es diejenigen Eigenschaften besitzt, die ein gutes Schneiden gewährleisten. In die erstarrte Paraffinmasse wird eine Höhlung geschnitten, in welche das durchfärbte und in Alkohol, wie Seite 70 angegeben, vollständig wasserfrei gemachte Präparat eingelegt wird und gießt man nun die Zwischenräume zwischen Präparat und Paraffinmasse mit geschmolzenem Paraffin aus. Größere Präparate bringt man zweckmäßig aus dem absoluten Alkohol erst in Terpentin, wo sie, je nach ihrer Dicke, mehrere Stunden bis zu einem Tag verbleiben, um dann erst eingebettet zu werden, doch vertragen sehr zarte Objekte (Coelenteraten) keine Behandlung mit Terpentin. Bei ihnen gibt man zu dem absoluten Alkohol Chloroform, der sich später mit dem Alkohol mischt. Die überflüssige Mischung zieht man mit einer Pipette ab und gibt von neuem Chloroform zu, bis das Objekt ganz von Chloroform durchzogen ist, welcher Zeitpunkt dann eintritt, wenn das Objekt bei Zusatz von Chloroform nicht mehr steigt. Die Überführung in Paraffin hat ebenfalls mit Vorsicht zu erfolgen, dasselbe darf sich im Wasserbade nur gerade im Schmelzungspunkte erhalten.

Objekte mit dickeren Chitinteilen dürfen auch nicht in Terpentin überführt werden, da Chitin hier in der Regel sehr hart und spröde wird und nicht geschnitten werden kann. Es ist statt Terpentin Toluol zu gebrauchen.

Es werden in der Regel Radial- und Tangentialschnitte (Quer- und Längsschnitte) angefertigt und zwar mit trockenem Messer.

Reichen einzelne Schnitte zur Untersuchung nicht aus, sondern sind ganze Schnittserien herzustellen, die sich mit der Hand nur bei großer Übung ausführen lassen, so bedient man sich zum Schneiden solcher eines Mikrotoms. Dieses erspart Zeit und Mühe und liefert gleichmäßige Schnitte bis $^1/_{200}$ mm in jeder gewünschten Anzahl. Die Beschreibung der verschiedenen Mikrotomarten muß ich mir versagen. Auf ihre Leistungsfähigkeit setzt der Anfänger in der Regel zu große Hoffnungen, denn auch das Schneiden mit dem Mikrotom erfordert Übung und Erfahrung, wie alles.

Die einzelnen Schnitte werden in größerer Anzahl auf einem Objektträger in bestimmter Reihe geordnet und werden durch Terpentin, Benzin und Toluol von dem Paraffin befreit und in Kanadabalsam eingeschlossen. Mehr zu empfehlen ist jedoch, die Schnitte gleich nach dem Schneiden auf den Objektträger zu kleben, wozu eine fast konzentrierte Lösung von weißem Schellack in Kreosot zu empfehlen ist. Die Lösung trägt man unmittelbar vor dem Schneiden mit einem feinen Pinsel auf den Objektträger, worauf die Schnitte der Reihe nach aufgelegt werden. Der Objektträger wird mehrere Stunden in eine Wärme von 40° bis 50° C gelegt, bis das Kreosot verdunstet ist, worauf die Schnitte festhaften. Man gießt dann auf die Schnitte Terpentin und wechselt dasselbe öfter, bis alles Paraffin gelöst und entfernt ist, dann werden die Schnitte mit Kanadabalsam betropft und auf dieses das erwärmte Deckglas aufgelegt.

So mit Kreosot und Schellack aufgeklebte Schnittserien lassen sich auch nachträglich noch mit Farbstoffen behandeln, da die Mischung von Schellack und in Alkohol und Wasser unlöslich ist. Die Schnitte werden in diesem Falle nach Behandlung mit Terpentin, zur Entfernung des Paraffins, in absoluten Alkohol gelegt, kommen hierauf in 93 %, 63 % usw. und schließlich in Wasser, werden dann gefärbt, wieder entwässert durch Einlegung in die Alkoholstufen, aufgehellt in Xylol und dann in Kanadabalsam eingebettet.

Einfacher als die mühsame Einbettung in Kanadabalsam gestaltet sich diejenige in Glyzeringelatine, da gehärtete Objekte aus Alkohol oder Wasser ohne weiteres in sie überführt werden können. Manche Schnitte z. B. sind besser in Glyzeringelatine einzulegen, denn in Kanadabalsam werden viele Strukturverhältnisse so wenig deutlich, weil sie zu

sehr aufhellen, daß sie nicht zu erkennen sind, während sie in Glyzerin schön hervortreten.

Glyzeringelatine besteht aus:

20 Teilen Gelatine,
120 „ Wasser,
100 „ Glyzerin,
2 „ Karbolsäure.

Im allgemeinen setzt die Einlegung der Präparate in Gelatine ihre Durchtränkung mit Glyzerin voraus. Sie werden zuerst fixiert, kommen in 30 %, hierauf in 45 % und schließlich in 60 % Alkohol. Hierauf werden sie, wenn nötig, gefärbt, und wieder mit Alkohol z. T. entwässert. Dem letzten Alkohol fügt man, am besten im Uhrgläschen, einige Tropfen Glyzerin zu, läßt unter einer Glasglocke den Alkohol verdunsten, sodaß das Objekt in Glyzerin zurückbleibt, worauf es in Gelatine eingebettet wird. Der Objektträger wird dabei erwärmt, ein Stückchen der oben angegebenen Glyzeringelatine auf demselben verflüssigt und das Objekt in die Gelatine gebettet und mit dem erwärmten Deckgläschen bedeckt. Nach Erkaltung der Gelatine entfernt man das Überschüssige vom Objekt- und auch Deckglas mit dem Messer und einem Pinsel und umgibt das Deckglas nach einigen Tagen mit einem Lackringe von Japan- oder Markenlack, um das Präparat allseitig vom Luftzutritt abzuschließen.

Kleine Luftblasen unter dem Präparate verschwinden, wenn das Präparat längere Zeit an einem warmen (nicht heißen Orte) liegen bleibt.

Wo es sich bei Präparaten um die Entfernung von Weichteilen handelt, besonders bei Herstellung von entomologischen Präparaten, findet eine Ätzkalilösung weitgehende Verwendung, da Chitin durch dieselbe nicht angegriffen wird. Wegen der bei der Lösung, auch bei der Verdünnung des Ätzkalis stattfindenden Wärmeentwickelung stellt man das Gefäß in kaltes Wasser. Ätzkali ist in Flaschen mit Glasstopfen aufzubewahren.

Die in Ätzkalilösung ihrer Weichteile beraubten Präparate werden einige Male in destilliertem Wasser gekocht, um die Lösung aus ihnen zu entfernen und dann wie alle übrigen Präparate behandelt.

Vollständig wasserfreie Objekte (Flügelschuppen von Schmetterlingen, Haare usw.) können sofort in Balsam eingebettet werden.

*

Bei dem Färben der Präparate erzielt man den großen Vorteil, daß durch viele Farbstoffe bestimmte Gewebe- oder Zellteile in hervortretender Weise anderen gegenüber sichtbar gemacht werden, oder daß vollständig durchsichtige Tiere deutlich zum Vorschein kommen.

Die Zahl der vorhandenen Farbmittel ist ziemlich bedeutend. Die wichtigsten, mit denen man bei den meisten Arbeiten auskommt, seien nachstehend beschrieben. Bei dem heutigen Stande der mikroskopischen Technik ist es möglich, einem Präparate drei und mehr verschiedene Farben zu geben, wenn es nacheinander mit den verschiedenen Farbmitteln, die sich hierzu eignen, behandelt wird. Die beim Färben zur Verwendung kommenden Flüssigkeiten bezeichnet man als Tinkturen oder Tinktionsmittel, den Vorgang als Tingieren oder Färben.

Zuerst ist hier Karmin zu nennen. Es wird als Tingierungsmittel in der Weise hergestellt, daß etwa 5 g des besten Karmins in einer Porzellanschale mit 5 ccm Liquor Ammonii caustici und 10 ccm Wasser gegeben werden. Das Karmin wird hierin verrieben.

Die gewonnene Flüssigkeit wird mit einer Glasglocke überdeckt und bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten lassen, was nach etwa einer Woche der Fall ist. Dann wird von neuem Ammoniak und Wasser zugegossen, es wird wieder verdunsten lassen usw. einige Male. Schließlich gibt man 175 ccm Wasser und etwas Ammoniak hinzu, zerrührt und durcharbeitet die Flüssigkeit gut, läßt sie dann einige Stunden stehen und filtriert sie. Die so erhaltene Flüssigkeit darf nicht nach Ammoniak riechen, sonst läßt man sie so lange unter einer Glasglocke bedeckt stehen, bis aller Ammoniakgeruch verschwunden ist. Erst nach dieser Zeit kann sie zum Färben benutzt werden. Die zum Färben nötige Quantität entnimmt man der Glasflasche durch eine Pipette. Setzt sich nach einiger Zeit Karmin am Boden der Flasche ab, so genügt ein Zusatz von einem Tropfen Ammoniak, um ihn wieder zu lösen.

Die Bealesche Karminlösung ist in anderer Weise zusammengesetzt; sie besteht aus 3 Gewichtsteilen Karmin, 10 Gewichtsteilen Ammoniakflüssigkeit, 300 Gewichtsteilen Glyzerin, 300 Gewichtsteilen destilliertem Wasser und 75 Gewichtsteilen Alkohol. Das Karmin wird in der kochenden Ammoniakflüssigkeit gelöst, der Lösung nach einer Stunde die übrigen Stoffe zugesetzt und die Mischung nach einiger Zeit filtriert.

Grenacher Alaunkarmin ist eine 3—5proz. Alaunlösung, die mit 1—2 % gepulvertem Karmin 1—2 Stunden gekocht wird. Nach dem Erkalten wird sie filtriert, und, um Schimmelbildung zu verhüten, setzt man 1 bis 2 Tropfen Karbolsäure zu.

Boraxkarmin stellt Krysinsky her, indem er eine 3proz. Boraxlösung bis zum Sieden erhitzt, während desselben mit Karmin übersättigt, dann noch 10 Minuten kocht und heiß filtriert.

Pikrokarmin wird hergestellt, indem man einer konzentrierten, wässerigen Pikrinsäurelösung eine starke Karminlösung und dann unter wiederholtem Schütteln Ammoniakwasser tropfenweise bis zur Neutralisation der Flüssigkeit zusetzt, das Gemisch auf $^4/_5$ des ursprünglichen Volumens eindampft, einige Zeit stehen läßt und dann abfiltriert. Bei Bedarf

wird die dunkelrotgelbe Flüssigkeit mehr oder minder stark mit destilliertem Wasser verdünnt.

Hämatoxylin wird in verschiedener Weise hergestellt. In 10 g destilliertem Wasser werden 0,35 g Hämatoxylin gelöst und der Lösung einige Tropfen einer Mischung von 1 g Alaun in 10 g destilliertem Wasser zugesetzt. Anderseits wird ein Gewichtsteil Hämatoxylin in 30 Gewichtsteilen absolutem Alkohol gelöst, eine Lösung von 0,5 bis 1,5 Gewichtsteilen Alaun in 30 Gewichtsteilen Wasser langsam zugesetzt, bis sich die Lösung tief violettblau gefärbt hat. Sie bleibt dann einige Tage an der Luft stehen und wird abfiltriert.

*

Beim Einbetten zarter Organismen, die schon ein schwacher Druck vernichten oder zerquetschen würde, ist es nötig, daß das Deckgläschen gestützt wird. Man erreicht dieses auf mannigfaltige Weise: indem um das Präparat sog. Zellringe gelegt werden, oder das Deckglas ruht auf zwei entsprechend der Stärke des Präparates ausgezogene Glasstäbchen. Zellringe und Glasstäbchen sind vor der Überführung des Präparates auf den Objektträger mit Kanadabalsam oder Gelatine, je nachdem, welche Einschlußflüssigkeit gewählt wird, zu befestigen.

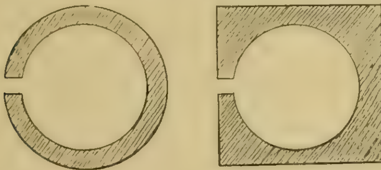


Fig. 31. Zellringe.

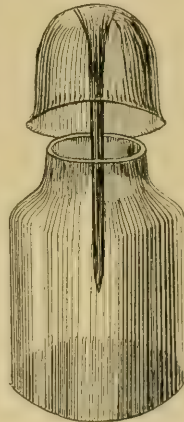


Fig. 32.
Flasche für Kanadabalsam.

Zellringe fertigt man sich aus Zelluloid oder Papier an, oder man kauft sie fertig aus Glas, Kautschuk usw. in geeigneten Geschäften. Zu empfehlen sind Zellringe wie Fig. 30, die seitwärts mit einem Einschnitte versehen sind, um Luftblasen, die ev. beim Einbetten mit in das Präparat gekommen sind, leicht entfernen zu können. Im übrigen hängt die Größe und Form der Zellringe in erster Linie von der Größe des Präparats ab. Mit Hilfe in der Größe verschiedener Locheisen, wie sie die Handwerker zum Ausstanzen gebrauchen, lassen sie sich leicht selbst herstellen.

*

Färbungs- und Fixierlösungen werden am zweckmäßigsten in Tropfflaschen aufbewahrt, die mit eingeschliffenem Stöpsel versehen sind. Kanadabalsam bringt man in einer weithalsigen Flasche unter (Fig. 31), deren Abdeckung aus einem glockenförmigen, aufsetzbaren Deckel mit angeschmolzenem Glasstab besteht.

Trübt sich der Kanadabalsam, so ist er durch eine gelinde Erwärmung leicht aufzuhellen, ist er im Laufe der Zeit zu zähe geworden, so wird ihm Chloroform zugesetzt.

Glyzeringelatine gibt man in Glasschalen (Dosen) mit aufgeschliffenem Deckel und entnimmt aus diesen die zum Präparat nötige Menge je nach Bedarf.

*

Das mit Deckglas versehene Dauerpräparat muß mehrere Wochen hindurch horizontal liegen, damit die Einschlußmedien genügend erhärten können. Damit nun die Deckgläschen während des Trocknens der Präparate in der ihnen gegebenen Lage bleiben, sind sie mit kleinen Metall-

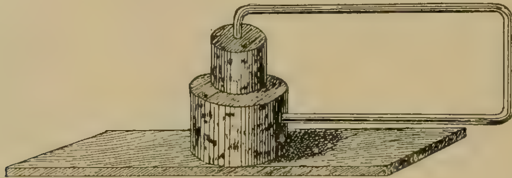


Fig. 33. Presser für mikroskopische Präparate.

stückchen zu beschweren oder durch einen Objektpresser in der gewünschten Lage zu halten. In einfacher Weise besteht derselbe aus zwei Korkstücken (Fig. 32), die durch einen Drahtbügel zusammengehalten werden. Der untere, größere Kork ist auf ein Brettchen festgeleimt, damit der Presser nicht umfallen kann und das Präparat stets in horizontaler Richtung hält. Der obere Kork ist etwas kleiner als die zur Verwendung gelangenden Deckgläser, damit durch den unter dem Deckgläschen hervorquellenden Balsam oder der Gelatine diese sich nicht an dem Kork festsetzen können.

Die endgültige Aufbewahrung der fertigen und trockenen Präparate erfolgt am besten in Kästen, die Buchform besitzen und im Bücherschranke untergebracht werden. Die Präparate liegen hier dann stets in wagerechter Richtung, so daß sich die Deckgläser, auch bei erhöhter Außentemperatur, weder verschieben noch von den Präparaten ablösen können.

*

Der Weg zur Herstellung eines Dauerpräparates ist kurz wiederholt folgender: Nach der Abtötung und Fixierung des Objektes in Sublimatlösung kommt dasselbe in 30proz. Alkohol, dem Jod zugesetzt ist. Hier verweilt es kürzere oder längere Zeit, wird dann in 45proz. Alkohol überführt; hat es hier eine Zeit gelegen, kommt es in 60proz. Alkohol. Hierauf wird, wenn nötig, gefärbt, das Objekt wird also in die Tingierungs-

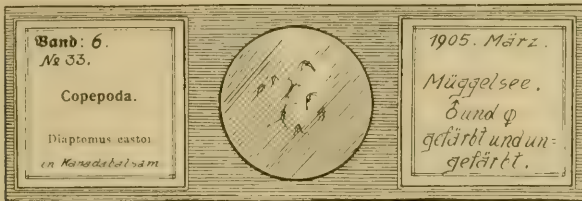


Fig. 34. Mikroskopisches Präparat.

flüssigkeit gegeben. Ist es durchgefärbt, wird es wieder mit Alkohol entwässert in der angegebenen Reihenfolge, kommt nach 60proz. Alkohol in 90proz., dann in absoluten und wird gehärtet und aufgehellt in Xylol. Jetzt wird es auf den Objektträger gelegt, mit der entsprechenden Menge Kanadabalsam bedeckt und auf diesem das Deckgläschen ausgebreitet, worauf der Objektpresser in Tätigkeit tritt.

Ueber den Verlauf der Einbettung in Glyzeringelatine vergleiche Seite 73.

Zur Einführung in das Studium des Planktons.

Eine verborgene Welt, still und lautlos, voll von pulsierendem Leben, umschließt das Wasser. In unerschöpflicher Fülle und wunderbar vielgestaltig drängen sich hier die Lebensformen, sinken und steigen im ruhelosen Spiel ihrer Kräfte. Jedes Gewässer, ob See oder Teich, ob Meer oder Wasserlache ist ein Mikrokosmos, eine Welt, die sich selbst genügt; eine Welt, in der das Lebensspiel der verschiedenen Organismen sich hinreichend im Gleichgewicht hält, um ein stabiles Verhältnis zwischen den ausgeschiedenen und nutzbar gemachten Stoffen zu schaffen, ohne daß die Zusammensetzung des Wassers sich verändert.

Ein Gewitterregen, dessen Rinnsale gleich kleinen Bächen einer größeren Bodenvertiefung zulaufen, und hier für Tage eine Wasserlache schaffen, gibt schon dieser verborgenen Welt, dieser Welt der Kleinsten, die erwünschten und notwendigen Bedingungen zur Entfaltung ihres Lebens. Über Nacht entwickelt es sich in ihr, Tausende von Organismen erweckt das Wasser aus dem starren Schlaf. Keime des Lebens finden sich überall, nur sind nicht an allen Orten die Bedingungen für ihr Leben gegeben. In der Regenpfütze aber keimt alles aus; alles, was die Trockenheit in Totenstarre hielt, wächst aus, bekommt Leben.

In größeren Regenwassertümpeln beginnt sich das Wasser oft schon am nächsten Tage leicht zu trüben und diese Trübung wird von Tag zu Tag stärker. Es ist ein Fäulnisprozeß, der einsetzt, und die Trübung selbst besteht aus Millionen und aber Millionen von Spaltpilzen, von denen nacheinander immer neue Arten auftreten, die zuerst vorhanden gewesenen aber verschwinden. Sie zerlegen die fäulnisfähigen, stickstoffhaltigen Abfallprodukte, wobei fast jede Art ein ganz bestimmtes Stadium dieser nichts weniger als angenehm riechenden Stoffe in Angriff nimmt. Alles sind kleine, winzige, einzellige oder mehrzellige Pflänzchen, die im letzteren Falle einfache oder verzweigte Zellreihen bilden. Mikrokokken treten in Form kleinster Kügelchen auf, andere sind traubig, bald in zierlicher Weise wie ein Rosenkranz angeordnet, wieder andere sind stäbchenartig, an beiden Enden abgerundet oder gerade abgestutzt und zu langen Reihen kettenförmig verbunden, oder auch unregelmäßig durcheinander gelagert. Seltener findet man die zierlich geschlängelten Spirillumarten.

Unter dem Mikroskope, im Wassertropfen, zeigt die Mehrzahl dieser kleinen, lebenden Dinger eine lebhafte Bewegung, in den kleinen Stäbchen pulsiert das wogende Leben, zitternd bewegen sie sich auf

der Stelle, andere jagen im tollen Übermute in dem Wassertröpfchen umher. Alle diese sich bewegenden Spaltpilze besitzen geißelähnliche Fäden, durch welche sie im Wasser die Ortsveränderung vollführen.

Wird das Wetter kühler, so scheint das Wasser sich in der Lache klären zu wollen. Aber es ist Trug, weil die Vermehrung der Bakterien stark von der Temperatur abhängt, und wird es wieder wärmer, so tritt die Trübung auch wieder stärker auf. Endlich aber ist es klar geworden, es hat sich selbst geklärt, die Fäulnismikroorganismen haben es selbst gereinigt, sie haben alle organischen Beimengungen in unorganische, im Wasser klar lösliche, oder als feines Pulver zu Boden fallende Stoffe zerlegt.

Aber bevor dieses vollständig eingetreten ist, haben sich die ersten Algen eingestellt, mit ihrem zarten Grün überziehen sie die Steine und den Boden und nehmen die durch die Fäulnispilze mineralisierten Substanzen als Nahrung auf. Was sich aber an Algen zuerst zeigt, sind nur die einfachsten Formen, sie nur finden in einer solchen Regenwasserlache ihre Bedingungen, und sie nur vermögen sich den hier wechselnden Verhältnissen anzupassen. Namentlich die kleinsten einzelligen Protokokkazeen und die wunderbar schönen Diatomeen sind es, die hier üppig wachsen. Sonst finden sich hier noch zahlreiche niedere Tierformen ein.

In ganz gesetzmäßiger Folge reinigt sich so jedes Wasser, auch solches, welches durch Abwässer verunreinigt ist. Immer treten zuerst Bakterien auf, die die Substanzen lösen, dann stellen sich Pilze und Algen ein, zu denen sich tierische Organismen: Infusorien, Würmer, Krebschen, Insektenlarven usw. gesellen. Sie alle sind fleißig am Werke, die organischen Substanzen des Wassers zu verarbeiten, indem sie dieselben in sich aufnehmen und dadurch das Wasser klären. Und alle diese Organismen dienen den Fischen und ihrer Brut zur Nahrung, die der Mensch wiederum mit Netz und Angel fängt, um an ihrem Fleische sich zu sättigen.

Selbst in größeren Regenwasserlachen dauert das mikroskopische Leben nur wenige Tage. Der Boden saugt das Naß ein, unter den Strahlen der Sonne verdunstet es, und beim langsamen Austrocknen der Pfütze bilden die niederen Pflanzen- und Tierformen Dauerzustände, in der sie die nun folgende Zeit der Dürre überstehen, um wieder zu neuem Leben zu erwachen, wenn ein zweiter Regenguß sie mit dem lebenspendenden Naß versorgt.

Weit reichhaltiger ist das Leben in solchen Wassertümpeln, die wenigstens den größten Teil des Jahres das Wasser halten, und noch reicher wird es in denjenigen Wasseransammlungen, die ständig Wasser besitzen. Jeder Tropfen dieser Gewässer birgt Leben in tausenderlei Form in sich, und überall im Wasser, ob Süß- oder Seewasser, verteilen

sich die mikroskopisch kleinen, dem freien Auge kaum sichtbaren Lebewesen tierischer und pflanzlicher Natur, die man in ihrer Gesamtheit als „Plankton“ bezeichnet.

Mit diesem Worte „Plankton“ bezeichnet man alles, was im Wasser treibt, was sich ohne Ziel von den Strömungen dahintragen läßt, was im Auf und Nieder sein Leben verbringt und schwebend das Wasser durcheilt, willenlos von jeder Welle dahingerissen wird, solange es lebt.

So vielseitig, so mannigfach nun alle diese zahllosen Lebewesen sind, in einer Eigenschaft sind sie alle gleich: die eine Fähigkeit, im Wasser schweben zu können, kommt ihnen allen zu. Die Mehrzahl hat etwa das gleiche Gewicht des Wassers, diejenigen, die schwerer sind, besitzen besondere Einrichtungen, die sie vor dem Untersinken schützen: durchsichtige Gallerthüllen, Kränze von Stacheln und Borsten, lange hornartige Gebilde schaffen eine größere Oberfläche, die tragend wirkt und die Produktion von Öltropfen verringert das Körpergewicht, dieses alles hält die Organismen schwebend. Viele Planktonarten sind fast farblos, wasserklar und durchsichtig, nur ihre Augen sind dunkel.

Nach seinem Aufenthalt teilt man das Plankton des Sees in drei große Hauptgruppen: Das Plankton der Uferregion, das Plankton der freien Wasserfläche und das Bodenplankton. Letzteres tritt nur in tiefgründigen Seebecken auf, in Tiefen fehlt es ganz und es besteht aus Abkömmlingen der Uferbewohnerschaft. Würmer, Moostiere, Insektenlarven, einige Muscheln und Schnecken setzen es fast ausschließlich zusammen. Die am Boden lebenden Organismen spricht man als „Benthos“ an, die aktiv schwimmenden und passiv treibenden als „Pelagial“; letztere teilt man in ein „Nekton“ und in ein „Plankton“, wobei die als „Nekton“ bezeichneten Organismen die aktiv schwimmenden sind. Vom Plankton selbst scheidet man das „Haliplankton“ des Meeres und das Limnoplankton des Süßwassers ab. Das Plankton selbst enthält Organismen aus sehr verschiedenen Klassen und Ordnungen des Tier- und Pflanzenreiches.

Zwischen dem pflanzlichen Plankton, dem Phytoplankton und dem tierischen Plankton, dem Zooplankton, besteht ein Verhältnis, das man als ein solches von Produzenten und Konsumenten auffassen kann und welches sich im Laufe des Jahres nach einer strengen Gesetzmäßigkeit regelt. Mit der Entfaltung eines reichen Phytoplanktons im Frühjahr tritt auch ein reiches Zooplankton überall auf, und wenn ersteres im Herbste abnimmt, vermindert sich auch letzteres.

Bei Ausführung regelmäßiger Planktonuntersuchungen tritt die interessante Erscheinung des sogenannten „Saisondimorphismus“ der Planktonten deutlich hervor, ganz besonders, wenn die Fänge in größeren Seen gemacht werden. Dieser Saisondimorphismus hat seine Ursache

darin, daß wärmeres Wasser weniger tragfähig ist als kälteres, und aus diesem Grunde erzeugen die Schwebewesen entweder größere Hörner, z. B. bei Ceratium, oder die ganzen Tiere werden kleiner (Ceriodaphnia pulchella) im Sommer. In der Übergangszeit vom Winter zum Frühjahr und Sommer und vom Sommer zum Herbst und Winter treten dann auch die Planktonten in den entsprechenden Übergängen auf.

Regelmäßige Fänge lassen auch eine deutliche Periodizität der einzelnen Planktonwesen erkennen. Organismen, die zu einer bestimmten Zeit im Fange vorherrschen, verschwinden nach und nach und machen anderen Platz, die ihrerseits wieder nach einer bestimmten Zeit von anderen abgelöst werden.

*

Zeigen so regelmäßige Fänge die interessanten Erscheinungen des Saisondimorphismus und der Periodizität der Planktonwesen, so kommt zu diesen noch die Vertikalwanderung des Planktons. Führt man zu verschiedenen Tageszeiten Netzzüge an der Oberfläche aus, so zeigen diese, daß der Fang an sonnigen Tagen um die Mittagszeit ganz andere Organismen enthält, wie in den Morgen- oder Abendstunden.

Die kleinen Krebstiere, die am Morgen und am Abend zahlreich in dem Fang vorhanden waren, fehlen in der hellen Mittagszeit fast vollständig, sie treten erst in der Dämmerung und in der Dunkelheit wieder in großen Massen im Oberflächenfange auf. Die Tiere sind also lichtscheu, sie verhalten sich negativ heliotropisch und begeben sich in den hellen Tagesstunden in tiefes Wasser. Ob dieses Wandern in die Tiefe mit der Nahrungsaufnahme zusammenhängt, oder ob die Tiere wirklich lichtscheu sind, scheint mir zweifelhaft, ich möchte hierfür mehr die Oberflächenerwärmung des Wassers verantwortlich machen, die den Tieren hier im erwärmten Wasser das Schwimmen erschwert. Unterstützt wird diese meine Angabe durch schwedische und norwegische Forscher, die mitteilen, daß solche vertikalen Wanderungen der Krebstierchen in nordischen Seen nicht vorkommen, ausgesprochen dagegen in Italien z. B. beobachtet sind und bei uns sich nur in weniger Regelmäßigkeit nachweisen lassen.

Zum Fange von Planktonten benutzt man ein besonderes Netz aus feinmaschiger Seidengaze. Es ist im großen ein konischer Beutel, dessen Öffnung ein Eisenring bildet und der unten an der Beutelspitze einen als Eimer dienenden Messingzylinder mit Ablaufhahn trägt. An Stelle dieses kann man auch ein kleines Glas benutzen, welches Schraubengewinde und Metalldeckel besitzt. Von diesem Metalldeckel schneidet man die obere Kappe ab, so daß man nur das Gewinde selbst behält. Durch dieses bohrt man Löcher und näht das Gewinde dann durch die Löcher am Netze fest. Nach jedem Fange schraubt man das Glas ab,

gibt den Inhalt in ein Sammelgefäß und schraubt das Glas wieder am Netze an. Das Netz selbst wird mittelst einer etwa 3 m langen Leine am Hinterteile eines Bootes befestigt und bei mäßiger Fahrgeschwindigkeit etwa 15 Minuten durch das Wasser gezogen. Bei tiefen Seen läßt man das Netz senkrecht bis nahe zum Grunde herab und holt es mäßig schnell wieder hoch. Hierdurch bekommt man ein Fangergebnis aus allen Wasserschichten. Ist es aber nötig, die Organismen, welche sich in einer bestimmten Wassertiefe aufhalten, festzustellen, so benutzt man hierzu besonders konstruierte Schließnetze, welche durch einen Mechanismus in einer bestimmten Wassertiefe sich öffnen und schließen lassen. Solche Netze sind entsprechend teuer und der Liebhaber wird nur in den seltensten Fällen mit ihnen arbeiten, deshalb mag die Erwähnung derselben hier genügen, ohne auf die Beschreibung derselben näher einzugehen. Die Fangbeute bringt man in jedem Falle in sogenannte Einmachgläser, meistens Halblitergläser, unter, die entsprechend mit Wasser gefüllt werden und nicht zu viel Tiere enthalten sollen, da sie zart sind und leicht absterben. Nicht zu vergessen ist, daß die einzelnen Fänge jedesmal genau etikettiert werden, damit man jederzeit ersehen kann, an welchem Tage, in welchem Gewässer und unter sonst welchen Umständen der Fang gemacht wurde.

Bieten naturgemäß größere Wasseransammlungen, das Meer sowohl wie die Landseen, die besten Plätze um Plankton zu erbeuten, so entwickelt sich die niedere Fauna und Flora*) ebenfalls in überraschender Mannigfaltigkeit und Vielseitigkeit in kleinen Teichen, Gräben, Altwassern, Torfbrüchen, kurz: in stehenden oder langsam dahinziehenden Gewässern. Feuchte, moosbedeckte Felswände, Dachtraufen, Fässer, welche das Regenwasser auffangen, sind ebenfalls gute Fundplätze für niedere Tiere, wie beiläufig gleich hier gesagt sein soll. Frisches, reines Quellwasser ist dagegen arm an Mikroorganismen.

Bei systematischen Planktonuntersuchungen ist es unbedingt nötig, mehrere Liter Wasser zu filtrieren, um auf diese Weise auch die winzigen „Einzeller" zu erbeuten. Das einfachste Hilfsmittel hierzu ist ein Filterrahmen, dessen 50 cm lange und 12 mm weite Glasröhren unten mit dem bekannten Seidentaffet zugebunden sind. Manchmal ist es dabei angebracht, um das Filtrieren zu beschleunigen, einen Gummiball auf das Rohr zu setzen, um durch Druck auf den Ball die Flüssigkeit schneller zum Durchlaufen zu bringen.

Bevor vom Fange Dauerpräparate hergestellt werden, ist eine Beobachtung des lebenden Materials geboten, da nichts leichter das Verstehen des Lebens der Planktonten vermitteln kann, als eine solche Lebendbeobachtung unter dem Mikroskope. Verglichen mit lebenden

*) Siehe hierüber: Das Sammeln und Präparieren von Pflanzen.

Formen, geben auch die besten Präparate nur ein unvollkommenes Bild der lebenden Wesen. Zu solchen Beobachtungen bringt man die lebenden Objekte im „hängenden Tropfen“ an die Unterfläche des Deckglases, das auf einen hohlgeschliffenen Objektträger so liegt, daß der Tropfen frei in der Luft hängt.

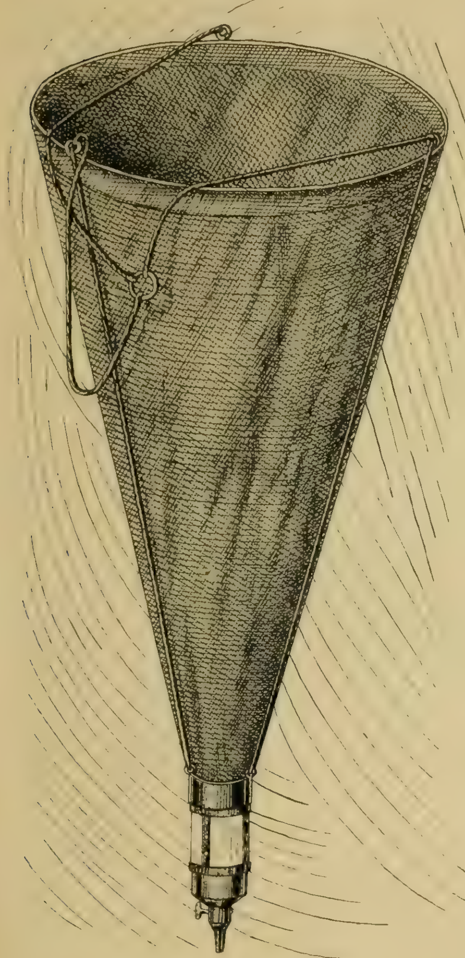


Fig. 35. Planktonnetz.

Die stürmischen Bewegungen vieler Tiere lassen sich bei der Lebendbeobachtung verlangsamen durch Quittenkernschleim. Man legt 40 g Quittenkerne in 1 l Wasser und läßt sie hier etwa 20 Std. liegen. Kirschbaumgummi (die Ausschwitzung von Steinobstbäumen) in Wasser gelöst, erfüllt denselben Zweck, auch ein schwach erwärmter Tropfen von 3 prozentiger Gelatine, dem Tropfen Infusorienwasser zugesetzt, führt zum gleichen Ziele. Auch Chloroform und Äther, die dem Wasser zugesetzt werden, bewirken eine Lähmung.

Ein weiteres Mittel die Tiere zu lähmen ist Kokain. Man bringt den Fang oder einzelne Geschöpfe in eine Schale mit 5 ccm Wasser und setzt nach und nach $^1/_2$ ccm einer 1 prozentigen wässerigen Kokainlösung zu. Nach etwa 5 Minuten wird weiter $^1/_2$ ccm der Lösung zugegeben. In der Lösung strecken sich die Tiere völlig aus. Besonders für Rädertiere und Bryozoen ist dieses Verfahren angebracht.

Den Fang kann man auch längere Zeit lebend im Aquarium aufbewahren, doch hierüber später ausführlicher.

*

Ist eine Lebenduntersuchung an Ort und Stelle nicht möglich, so sind die Organismen abzutöten und für die spätere Untersuchung zu Hause zu konservieren. Zacharias-Plön gibt nach jahrelanger Praxis folgende empfehlenswerte Methoden an:

1. Chromessigsäure. 100 ccm einer 2 prozentigen Chromsäurelösung (in Wasser) werden mit 8—10 Tropfen konzentrierter Essigsäure versetzt und mit diesem Gemisch wird der eingedickte Planktonfang, dem durch ein Gazefilter das überflüssige Wasser entzogen ist, in einer Glasschale übergossen. Nach 2—3 Stunden wird reichlich Wasser zugelassen und das Material auf einem Filter so lange ausgewaschen, bis alle freie Säure verschwunden ist. Der so ausreichend konservierte Fang wird in Alkohol von 70 % übertragen. Er hält sich hier jahrelang gut.
2. Quecksilberchlorid (Sublimat). An Stelle der Chromessigsäure verwendet man eine gesättigte Lösung von Sublimat in Wasser. Nach Verlauf von 2—3 Stunden ist gründlich auszuwaschen. Aufbewahrung in 70 prozentigem Alkohol. (Pflanzliche Wesen halten sich, so behandelt, besonders gut.)
3. Alkohol. Der auf dem Filter konzentrierte Fang wird mit 90 oder 95 prozentigem Alkohol übergossen und abgetötet. Nach einer Stunde erneuert man den Alkohol und hebt den Fang für späteren Gebrauch in 80 prozentigem Alkohol auf.
4. Formalin. Die äußere Gestalt der Planktonten, weniger die anatomischen Einzelheiten, erhält Formalin. Man setzt es tropfenweise zu, bis der im Präparatengläschen enthaltene Fang den bekannten stechenden Geruch des Formalins angenommen hat. Hat man eine 10 prozentige Formalinlösung benutzt, der auf 100 Volumenteile mindestens 5 Teile Holzessig zugesetzt sind, bleibt der so behandelte Fang lange gut. Durch Holzessigzusatz treten bindegewebige Strukturen und drüsige Elemente deutlich hervor.

Diesen allgemeinen Angaben lasse ich genauere bei der Betrachtung der einzelnen Pflanzen- und Tiergruppen folgen.

Das Sammeln von Naturobjekten.

Es ist keine Beschäftigung bildender und edler als die mit der Natur, der Umgang mit ihr verfeinert unsere Sitten, sie bietet den reichsten Stoff dar die Aufmerksamkeit zu fesseln, sie schafft Stunden reinen, ungetrübten Glückes. In eine unmittelbare Beziehung zur Natur tritt aber nur derjenige, der die Natur selbst aufsucht, der Naturkörper sammelt.

Zwischen Sammeln und Sammeln liegt ein großer Unterschied. Sammeln ist keine Leidenschaft, ist nicht die Befriedigung einer augenblicklichen Laune, auch kein moderner Sport; Sammeln von Naturobjekten ist Eindringen in die Geheimnisse der Natur, ist ein Verstehenlernen, ein Lösen verwickelter Fragen. Ein solches Sammeln setzt Ausdauer, Fleiß, Geschicklichkeit voraus und führt in allen Fällen zu eingehendem Studium. Ein Sammeln lediglich um den Besitz von Naturkörpern ist ein Raub, der an dem Besitz des Volkes vorgenommen wird. Noch verwerflicher wird ein solches Sammeln, wenn es planlos durchgeführt wird, wenn Insekten z. B. lediglich ihres bunten Kleides wegen gesammelt werden, wenn die Sucht ausbricht, möglichst viel Exemplare zu besitzen, ob sie zusammengehören oder nicht, und wenn aus solchen Naturobjekten dann bunte Bilder zusammengestellt werden, die unter Glas und Rahmen die Stube „zieren"; eine Geschmacksverirrung, die man noch heute vereinzelt antrifft. Jedes Tier, jede Pflanze nimmt im Haushalte der Natur eine wichtige Stelle ein, die für den Menschen nicht immer klar zu erkennen ist. Aus diesem Grunde von nützlichen oder schädlichen Geschöpfen zu sprechen ist nicht angebracht, selbst der Ausrottung allgemein als sehr schädlich angesehener Arten ist nicht das Wort zu reden. Verarmung der Natur zieht eine Verarmung der Volksseele nach sich, denn mit der Natur ist das Gemütsleben des Volkes auf das engste verbunden. Naturverödung erzeugt eine Verödung der Volksseele.

Seit kurzer Zeit ist ein begeistert aufgenommenes Schlagwort entstanden vom Natur- und Heimatschutz. Schon seit längerer Zeit sind Gesetze erlassen worden um Vögel zu schützen, heute läßt man es damit nicht bewenden, man schafft Freistätten für die bedrängte Natur, erwirbt Landkomplexe, wo die Natur, sich selbst überlassen, nach freiem Willen schalten und walten kann. Man betreibt „Naturdenkmalpflege", indem man alle Naturdenkmäler beschreibt und zusammenstellt, damit sie überwacht werden, man schützt die schon recht seltenen heimischen Orchideen an ihren Standplätzen, kurz ein Taumel, ein Fieber hat alle Volksschichten

ergriffen, um der Natur einen Schutz aufzudrängen, um ihr in winzigen Bruchteilen das wiederzugeben, was kurzsichtige Unvernunft ihr in großen Stücken genommen hat: ihre unverfälschte, reine, keusche Schönheit. Solange sich ein solcher Schutz in richtigen Bahnen bewegt, hat er seine vollste Berechtigung und jeder Naturfreund wird mitarbeiten an diesen hohen Zielen. Den wirklichen Naturaliensammler hemmt die gesunde Naturschutzbewegung in der Ausübung seiner Sammeltätigkeit und in der Vervollständigung seiner Sammlungen nicht. Im Gegenteil, sie ist für ihn nur von Vorteil, da sie die Weiterentwickelung schon recht seltener Tier- und Pflanzenarten begünstigt, dem „Raubsammeln“ dagegen in vielen Punkten einen wirksamen Riegel vorschiebt. Der denkende und geschulte Sammler weiß selbst genau, was er in der Schonung der Naturobjekte seinen Mitmenschen schuldig ist. Anders handelt die Jugend in dieser Hinsicht, die sich in der Regel aus Unkenntnis arge Verstöße gegen die Schöpfung zuschulden kommen läßt. Deswegen nun der Jugend das Anlegen von Naturaliensammlungen einfach verbieten zu wollen, hieße das Kind mit dem Bade ausschütten. Aber ohne Aufsicht und ohne sachverständige Anleitung sind solche von der Jugend angelegte Sammlungen in der Regel nichts weiter als die Laune einer zeitgemäßen Spielerei, die oft in grausame Tierquälerei ausartet und einen Frevel an den der Gesamtheit gehörenden Naturschätzen bildet. Im entgegengesetzten Falle dagegen, unter Aufsicht, ist die Sammeltätigkeit der Jugend nur zu billigen, keinenfalls sollte sie im Keim erstickt werden, da sie unter Umständen den Ausschlag geben kann für das ganze Leben. Und je mehr die Jugend sich in der freien Natur tummelt, mit offenen Augen selbst im großen Buche der Natur lesen lernt, desto besser für sie. Wer so schon in jungen Jahren das Leben und Weben der Natur in Feld und Wald kennen lernt, es liebevoll an der Quelle belauscht, so innig vertraut mit der Natur wird, dem geht schon in jungen Jahren das Verständnis für ihre überwältigende Größe und Schönheit auf, der achtet auch der geringsten ihrer Kinder, der treibt zu jeder Zeit, ohne Gesetze und Vorschriften, Naturschutz.

Sammeln und Sammeln ist nicht dasselbe. Wer mit Verständnis und Liebe zur Natur und Wissenschaft sammelt, dem ist es nicht in erster Linie darum zu tun, daß er lediglich der Besitzer eines Naturobjektes wird, daß er jede Art, Abart usw. in deren Vertretern besitzt. Weit wichtiger ist die systematisch durchgeführte Erforschung der Lokalfauna oder -flora. Schon ein engbegrenztes Gebiet, täglich oder mehrmals in der Woche durchforscht, gibt Aufklärung in großen Zügen über die Zeit des ersten Auftretens bestimmter Objekte. So auf Jahre durchforschte Gebiete geben dann auch sicheren Aufschluß wenn unter Umständen neue Formen einwandern, sich zwischen den

alten Bestand mischen und den Einfluß, den sie auf letzteren im Laufe der Zeit gewinnen. Nicht zu vergessen ist auch bei Fundplätzen, auf die Bodenarten, die Wasserverhältnisse zu achten und beim Sammeln von Tieren auf die Flora des Geländes diesbez. Vermerke neben den Fangtag zu notieren. Sie geben einen Einblick in die Zusammengehörigkeit und Abhängigkeit der einzelnen Naturobjekte zu einander.

*

1. Das Sammeln und Präparieren niederer Tiere und ihre mikroskopische Untersuchung.

Leben findet sich überall auf der Erde, besonders niedere Lebensformen in den verschiedensten Stadien ihrer Entwickelung oder im ruhenden Zustande lassen sich überall nachweisen. Jedes Gewässer enthält sie, zwischen dem feuchten Moos des Waldbodens, dem der Felsenwände, treiben die niederen Tiere ihr Leben, hier spielt sich ihr Wirkungskreis ab, hier entwickeln sie sich, hier vermehren sie sich, hier sterben sie. Das ganze Jahr hindurch wird man niemals vergeblich nach ihnen an solchen Plätzen suchen, doch sind die besten Zeiten zum Sammeln das Frühjahr und der Sommer, wenn längere Zeit kein Regen gefallen ist. Mehr oder weniger ist man beim Sammeln mikroskopischer Tiere aber immer auf den leidigen Zufall angewiesen, besonders, wenn man bestimmte Arten sucht. Gut tut man, im Wasser auf die grünen und braunen Überzüge zu achten, die Steine und Holzteile überziehen, im Wasser selbst schwimmen oder am Boden lagern. Sie beherbergen Rädertiere, Flagellaten usw. Die Spagnumrasen der Torfmoore liefern durch Ausdrücken des Wassers vorwiegend Rhizopoden und die Moosbestände der Fontinalisarten, die Gräben und sonstigen Wasserläufe enthalten immer eine reiche Gesellschaft niederer Tiere. Dasselbe ist der Fall mit den Moosen an Felswänden, über welche das Wasser sickert und sie wie einen Schwamm vollfüllt. In Teichen und Tümpeln liegende abgestorbene Pflanzenreste, die einen chimmeligen Überzug tragen, beherbergen ganze Kolonien von Wimperinfusorien. Stagnierende Gewässer mit reichem Pflanzenwuchse liefern immer eine reichere mikroskopische Ausbeute als fließende, aber auch anscheinend sterile Regenpfützen, die längere Zeit, einige Tage, stehen, sind nie ganz arm an niederen Tieren. Die Blattunterseite der Seerosen, der Laichkräuter, gibt für Rädertierchen und Moostierchen beliebte Ansiedelungsstellen ab, auch Naiden, Egel, Turbellarien heften sich hier an. Schlammproben vom Boden des Wassers siebe man aus, eine reiche Ausbeute winziger Würmer usw. wird man so erhalten.

Die Ausrüstung für solches Sammeln mikroskopischer Tiere ist verhältnismäßig einfach. Vor allen Dingen benötigt man eines solide gearbeiteten Netzes von gewöhnlicher, konischer Form, der Durchmesser des Eisenbügels braucht nicht größer als etwa 25 cm zu sein. Sehr zu empfehlen ist ein Netz, das an einen starken Spazierstock gesteckt werden kann, oder man benutzt dazu einen etwa 2 m langen Bambusstab. An den Netzbügel sollen Netze von verschiedener Maschenweite angebunden werden können, damit man auf größere oder kleine Tiere fischen kann. Unter Umständen ist auch die Benutzung eines Planktonnetzes angebracht. (Vergleiche Seite 83 und Abbildung 35.)

Bodentiere fängt man mit Schleppnetzen, die in verschiedener Form hergestellt werden. Am einfachsten ist ein solches von dreieckigem, eisernem Rahmen von etwa 30—40 cm Seitenlänge. Man läßt sich denselben aus Bandeisen von etwa 3 cm Breite und 2—3 mm Dicke herstellen. An den Ecken ist je ein Eisenstab etwas beweglich angebracht, alle drei Ecken erhalten eine Öse zur Befestigung der Leine, wie beim Planktonnetz. Zur Befestigung des Netzbeutels am Rahmen erhält letzterer in Zwischenräumen von etwa $^1/_2$ cm kleine Löcher, durch welche das Netz an den Rahmen genäht wird. Sonst kann man auch Bodenproben mit einem am Käscherstiel zu befestigenden Löffel entnehmen. Zum Aussieben von Schlamm und Bodenproben benutzt man entsprechend feinmaschige Blechsiebe, sog. Durchschlagsiebe, wie sie die Hausfrau in der Küche hat. Durch Auffüllen von Wasser siebt man den Schlamm dann durch.

Tötet man den Fang nicht gleich an Ort und Stelle ab (vergleiche Seite 84), so ist für entsprechende Transportgefäße zu sorgen. Als solche dienen Einmachkruken aus Glas, Blechgefäße usw. Die Glasgefäße schützt man vor dem Zerbrechen dadurch, daß man sie in einen entsprechenden Korb stellt. Hier verteilt man die Fänge so, daß nicht zuviel Tiere in ein Glas kommen und gibt einige untergetauchte Wasserpflanzen in die Gläser. Will man zu Hause die Tiere längere Zeit lebend behalten, so setzt man sie hier in Miniaturaquarien Angebracht ist es immer, bei solchen Exkursionen eine Anzahl kleinerer Glasgefäße mitzuführen, um hier seltene oder leicht absterbende Tiere unterbringen, abtöten und konservieren zu können, für welche Zwecke 80—90 prozentiger Alkohol in den meisten Fällen genügt.

Von großem Nutzen erweist sich auf solchen Sammeltouren auch eine stärkere Lupe, durch welche viele Tierformen gleich nach dem Fange schon erkannt werden können.

*

Die ersten mikroskopischen Untersuchungen der niederen Tierwelt nahm Leeuwenhoek vor um die Mitte des 17. Jahrhunderts. Er untersuchte mit seinem selbstgebauten Mikroskop das stehende Wasser und hier sah er eine Tierwelt, von deren Bestehen bisher niemand eine Ahnung hatte. Im Verfolg seiner Untersuchungen kam er auf den Gedanken, alle möglichen Substanzen, die er erlangen konnte, mit Wasser zu übergießen, Infusionen, Aufgüsse herzustellen. Heu, den Satz aus Dachrinnen, Pfeffer usw. usw. begoß er mit Wasser, und sobald er diese Aufgüsse längere Zeit stehen ließ, bevölkerte sich der Aufguß durch „Aufgußtierchen" oder „Infusorien".

An Hand dieses Leeuwenhoekschen Verfahrens kann man mit Erfolg eine große Anzahl mikroskopischer Tiere erhalten, wenn man Regenwasser, besonders solches aus Dachtraufen, über Heu ausgießt und in einer flachen Schale stehen läßt. Statt Heu kann man auch Salatblätter, Ranken von Wasserpflanzen, von Galium- und anderen Arten benutzen. Gießt man in dieses Wasser solches, mit dem die Hausfrau Fleisch abgewaschen hat, so stellt dieses gewissermaßen eine Nährflüssigkeit dar und kann man dann hierdurch das ganze Jahr Infusorien im Zimmer ziehen, wodurch stets lebendes Untersuchungsmaterial an der Hand ist.

*

Protozoa oder Urtiere.

Die Protozoen sind auf ein Leben im Wasser oder in feuchter Umgebung angewiesen. Bei Wassermangel oder anderen ungünstigen Lebensverhältnissen ziehen die meisten sich zu einer Kugel zusammen und umgeben sich mit einer schützenden Hülle, ein Vorgang, den man „Encystierung" nennt. In diesem Zustande können sie lange Perioden von Trockenheit überdauern, werden in diesem Zustande mit dem Staub durch Winde überallhin verweht, kommen so zwischen den Flechtenüberzug von Bäumen und Felsen, in Dachrinnen usw. Vorwiegend sind sie in Torfmooren anzutreffen. Einige Protozoen leben parasitisch in anderen Infusorien.

Alle haben nur den Wert einer Zelle, weisen aber trotzdem mannigfache Verschiedenheiten auf in Bewegung, Nahrungsaufnahme, Vermehrung usw. Wichtig ist die Zahl der Kerne.

1. Sarcodina, Sarkodetierchen.

Die Tiere bewegen sich mit Hilfe von Pseudopodien, Scheinfüßchen, und nehmen mit ihrer Hilfe auch die Nahrung auf. Die Pseudopodien können fädig, fingerförmig oder lappig sein, sie werden ganz nach Willkür vorgestreckt oder eingezogen. Form und Bau der Pseudopodien und Differenzierungen des Protoplasmaleibes ergeben verschiedene Unterklassen.

a) Rhizopoda, Wurzelfüßer.

In den breiten, lappigen oder fingerförmigen oder fadigen Pseudopodien tritt nie ein Achsenfaden auf. Körper bald mit, bald ohne Schale. (Hierher: Amoebaea und Foraminifera.)

b) Heliozoa, Sonnentierchen.

Von dem kugeligen Körper strahlen die Pseudopodien nach allen Seiten aus. Die sind fein und meist von einem Achsenfaden durchzogen. Der Körper besteht aus einer Rinden- und Marksubstanz, in ersterer liegen die kontraktilen Vakuolen. Manche von den Sonnentierchen sind skelettlos, andere bilden ein Skelett, letzteres besteht aus Kieselnadeln oder Kieselplättchen.

c) Radiolaria, Strahlentierchen.

Körperform mehr oder weniger kugelig, durch eine Membran in eine mittlere und äußere Partie geschieden. Im inneren Teil der oder die Kerne, im äußeren die Vakuolen. Inneres und äußeres Plasma stehen durch einzelne größere oder viele kleine Poren in der Kapselmembran in Verbindung. Skelette aus Kieselsäure oder Acanthin fehlen selten und sie sind äußerst formenschön. Die Zentral- oder Innenkapsel ist ein- oder vielkernig. Bei ersterer liegt der Kern im Mittelpunkte, im anderen Falle ist der Inhalt der Kapsel fast ganz von kleinen Kernen durchsetzt. In der Jugend sind alle Radiolarien einkernig, einige bleiben lange so, andere entwickeln bald viele Kerne. Auch die einkernigen Radiolarien werden vor der Fortpflanzung vielkernig. Alle sind Meeresbewohner und viele leben meist in beträchtlicher Tiefe, andere sind pelagische Tiere.

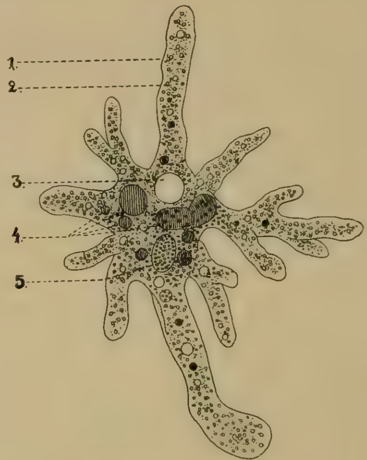


Fig. 36. Amoeba proteus.
1. Ektosark, 2. Entosark, 3. kontraktile Vacuole, 4. Kern, 5. Nahrungskörper.

Zu den Sarkodetieren zählt man heute vielfach auch die Schleimpilze (Mycetozoa). Sie stellen große, vielkernige, oft lebhaft gefärbte Amöben dar. Aus den von ihnen erzeugten Sporen entwickeln sich flagellatenartige Wesen mit einer oder zwei Geißeln. (Fuligo, Lohblüte auf Gerberlohe, Plasmodiophora brassicae in den Wurzeln der Kohlpflanzen, erzeugt hier die Kohlhernie usw.)

Bei den sich nur langsam bewegenden Rhizopoden lassen sich die besten Beobachtungen an dem lebenden Objekt in der feuchten Kammer anstellen, man hat nur dafür zu sorgen, daß das Wasser in der Kammer nicht austrocknet.

Die schalenlosen Rhizopoden, die verschiedenen Amöbenarten, leben an und auf sich zersetzenden Pflanzenteilen der stehenden Gewässer oder im Bodensatze. Eine geringe Menge desselben gebe man in ein Gefäß mit wenig, aber klarem Wasser und lasse ihn hier eine Zeit stehen

Mit der Pinzette wird dann ein Pflanzenstückchen herausgenommen, auf den Objektträger mit einem Tropfen Wasser gelegt und hier mit einem Spatel vorsichtig die Oberfläche abgeschabt. In dem so ge



Fig. 37. Foraminifere. 140/1.



Fig. 38. Foraminiferen. 140/1.

wonnenen Detritus finden sich in der Regel einige Amöben vor, doch wird sie der Anfänger im Mikroskopieren nur schwer finden, wenn er nicht über die nötige Geduld verfügt. Man arbeite mit etwa 150facher

Vergrößerung, decke auf den Detritus ein Deckgläschen und suche nun in der Nähe desselben oder am Rande des Deckgläschens, indem man auf den Objektträger einstellt, auf dem die Amöben umherkriechen.

Die Herstellung von Dauerpräparaten ist schwierig und zeitraubend, trotzdem die Tiere sich mit ausgestreckten Pseudopodien konservieren lassen, wenn das Abtöten mit absolutem Alkohol oder 1 prozentiger Osmiumsäure unter dem Deckglas erfolgt. Die Abtötungsmittel sind



Fig. 39. Nodosaria spinicosta.



Fig. 40. Bolivina alata.



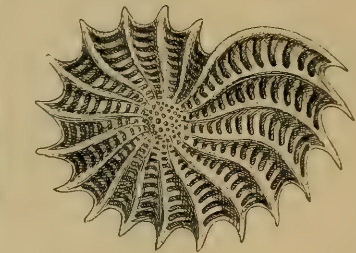


Fig. 41. Polystomella aculeata.

dann im geeigneten Zeitpunkte mit Hilfe einer Pipette unter das Deckglas zu bringen. Färben, Auswaschen und Entwässern muß alles unter dem Deckglase erfolgen.

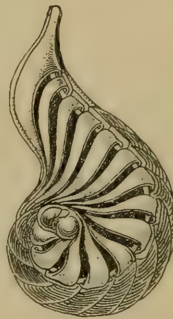


Fig. 42. Cristellaria compressa.



Fig. 43. Nummulites orbiculatus.

Bütschli verfährt bei Protozoen in folgender Weise: Er nimmt Methylgrün und schüttelt es mit Chloroform, wodurch letzteres rein grün wird. Diesem setzt er dann Essigsäure zu, sodaß das Gemisch 1 % Säure enthält. Die Tiere werden hierin sowohl fixiert wie auch gefärbt, wobei eine besonders gute Kernfärbung erhalten wird. Das Gleiche ist der Fall nach einer Fixierung mit essigsäurehaltigen Mitteln, Pikrinschwefelsäure, Osmiumsäure. Auch eine konzentrierte Lösung von Pikrinsäure, die unter das Deckglas gebracht wird, fixiert die Tiere gut. Will man Protozoen lebend färben, so löst man in dem protozoen-

haltigen Wasser Chinolinblau (1 : 500000) oder Bismarckbraun (1 : 5000) auf.

Um Amöben zu fangen, gibt Eyferth-Schönichen folgendes an: In das amöbenhaltige Wasser werden einige Deckgläschen gelegt, auf denen sich nach einiger Zeit sicher einige der Tiere niedergelassen haben. Nötig ist dann nur noch eine vorsichtige Übertragung auf den Objektträger.

Im Meeressande vieler Küsten lagern sich Foraminiferen in solchen Massen ab, daß der Sand über die Hälfte aus Foraminiferengehäusen besteht. In der Schreibkreide fehlen sie nie. Ein wenig Staub von ihr wird in ein Schälchen mit einem weichen Pinsel gebracht, mit

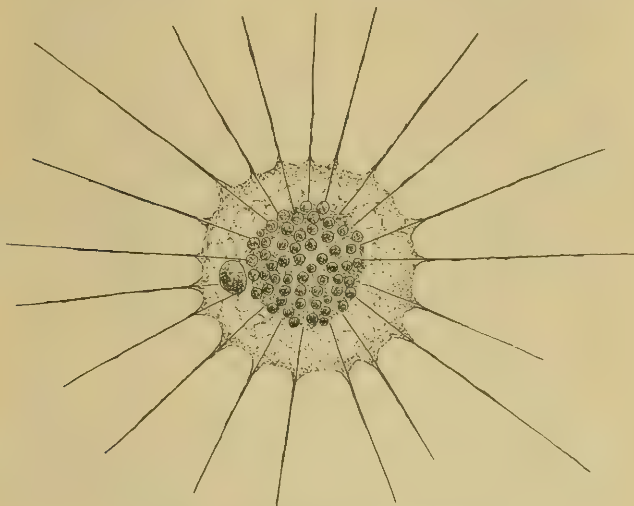


Fig. 44. Heterophrys myriapoda.

Nelkenöl befeuchtet, vorsichtig umgerührt, und in dem Niederschlag zeigen sich dann bei mikroskopischer Untersuchung prächtig erhaltene Formen neben Bruchstücken. Der Sand in frisch gekauften, unbenutzten Badeschwämmen ist fast immer stark untermischt mit Foraminiferen.

In Ton oder Mergel eingebettete Foraminiferen müssen aus diesen Massen geschlämmt werden, da sie eingelagert nicht ohne weiteres sichtbar sind. Solches Material muß an der Sonne gut getrocknet werden und wird dann mit kochendem Wasser, dem Soda zugesetzt ist, angesetzt. Einige Tage läßt man es so stehen und setzt das Schlämmen mit kaltem Wasser fort. Angebracht ist es, noch eine weitere kochende Sodalösung aufzugießen. Geschlämmt muß so lange werden, bis das Wasser vollständig klar abläuft.

Auch der Darm vieler Seeigel oder Holothurien enthält oft große Mengen von Foraminiferengehäusen. Man trocknet den Darminhalt bei gewöhnlicher Zimmertemperatur und bringt eine kleine Menge auf den Objektträger bei etwa 30facher Vergrößerung. Außer Foraminiferengehäusen findet man auch noch Schwammnadeln, junge Muschelschalen und Schneckengehäuse, die nicht mit Foraminiferengehäusen zu verwechseln sind. Aufgefundene Gehäuse sind mit der Präpariernadel zu isolieren und einzulassen in Balsam.

Die Herstellung von Dauerpräparaten aus den Schalen der Foraminiferen, die ja an und für sich schon Dauerpräparate sind, ist nicht schwer, die trockenen von ihnen können sofort in Balsam auf den Objektträger überführt werden. Zweckmäßig ist es aber, beim Einbetten Zellringe zu verwenden, damit durch das Deckglas die Schalen nicht zerpreßt werden. Luft, die ev. bei dieser Methode des Einbettens in den Kammern des Gehäuses bleibt, wird nach einiger Zeit vom Balsam resorbiert.

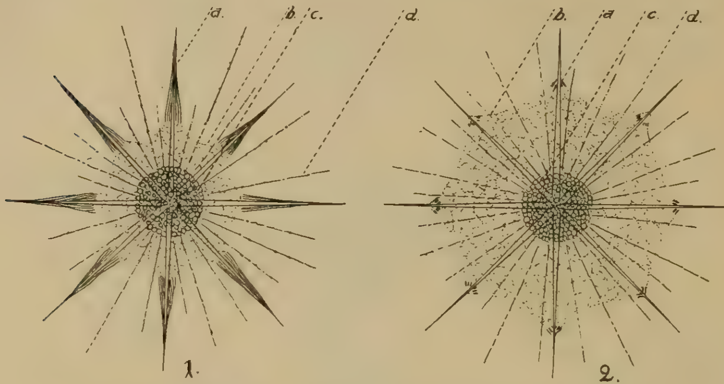


Fig. 45. **Acanthonia tetracopa.**
1. Der Gallertmantel eingezogen, 2. der Gallertmantel gestreckt.
a. Stacheln, b. extrakapsulärer Weichkörper, c. Zentralkapsel, d. Pseudopodien.
(Nach Schewiakoff.)

Die porzellanartig glänzenden, mit glatter oder geriefter Oberfläche versehenen undurchsichtigen Gehäuse untersucht man bei auffallendem Licht, indem man die Spiegelbeleuchtung außer Tätigkeit setzt.

Schliffe von größeren Gehäusen stellt man in der Weise her, daß man das Gehäuse mit dickflüssigem Kanadabalsam auf einen Objektträger kittet. Der dickflüssige Balsam mit dem Objekt wird über einer Spiritusflamme erwärmt, darf aber nicht zum Kochen kommen. Er ist so lange zu erwärmen, bis der auf ihn ausgeübte Druck mit einem Fingernagel kein Merkmal mehr zurückläßt. Nun wird auf einem feinen

Schleifstein mit Wasser geschliffen. Von Zeit zu Zeit wird das Objekt mit Wasser abgespült und bei schwacher Vergrößerung betrachtet, bis der Schliff die Mittelebene trifft. Jetzt erfolgt eine saubere Reinigung durch einen weichen Pinsel und Wasser und die Trocknung des Objektes bei Stubenwärme. Hierauf wird der eingedickte Kanadabalsam mit dem Objekt durch Einlegen in Xylol gelöst und von neuem auf einem Objektträger in Kanadabalsam eingebettet und abgedeckt. Beim Öffnen der Kammern von beiden Seiten muß natürlich die fertig geschliffene und abgelöste Seite noch einmal, wie beschrieben, aufgekittet und die zweite Seite dem Schleifprozeß unterzogen werden.



Fig. 46. Fossile Radiolarien von Barbados. 130/1.

Radiolarien fängt man bei ruhigem Wetter mit einem feinen Gazenetz. Die Behandlung der Gehäuse deckt sich mit dem über die Foraminiferen Gesagtem. Die Untersuchung der lebenden Tiere ist schwierig. Im extrakapsulären Plasma findet man sehr oft gelbgefärbte Zellen von meist kugeliger Gestalt und von 0,008 bis 0,012 mm. Sie stellen keinen Bestandteil des Radiolarienorganismus dar, sondern sind einzellige, durch Diatomin gefärbte Algen, die im Innern der Radiolarien leben, jedoch auch außerhalb existieren können und sich vermehren. Man hat sie als Looxanthella bezeichnet. Parasitisch leben in Radiolarien einige Flagellaten, die ein Kieselskelett ausbilden. (Vgl. hierzu Flagellaten S. 96.)

Bei der oft so eigenartigen Form der Radiolarien handelt es sich nicht um eine schrankenlose, launisch spielende Gestaltungskraft der Natur, sondern sie stellen zweckmäßige Anpassungserscheinungen dar, die bis in die feinsten Einzelheiten nach den in der Ingenieurmechanik geltenden Bauprinzipien gestaltet sind. Die langen Stacheln vieler Arten bilden einen Druckverteilungsapparat, der den Druck des Wassers durch Gegendruck ausgleicht, den Tieren also das Schwimmen erleichtert (vgl. S. 80). Trotzdem viele Skelette eine vollständig geometrische Regelmäßigkeit aufweisen, beruht ihre Entstehung nicht auf denselben Gesetzen wie z. B. die Kristallbildung, sondern es liegt hier ein außerordentlich verwickelter biologischer Prozeß vor, bei dem Abscheidungs-, Erhärtungs-, Wachstums- und Sprossungsvorgänge zusammen wirken. Je nach der Wassertiefe, in der Radiolarien leben, erleiden sie mancherlei Veränderungen.

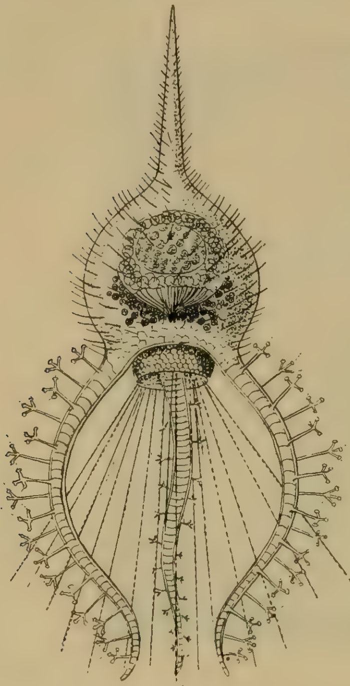


Fig. 47. Cortinetta tripodiscus. (Nach Häckel.)



Fig. 48. Ceratium tetraceros. 1. Geißel.

2. Mastigophora, Flagellata, Geißeltierchen.

Die Klasse der Geißeltierchen beherbergt Formen, die zu den einzelligen Pflanzen überleiten. Für alle hierher gehörenden Organismen ist der Besitz von Geißeln charakteristisch. Aber auch bei den Rhizopoden treten zur Zeit der Fortpflanzung oft Geißeln auf, wenn die Pseudopodien verschwinden, andere haben auch dauernd neben den Pseudopodien eine Geißel. Die Geißeltierchen indessen besitzen eine oder mehrere Geißeln dauernd, können die Geißeln aber auch auf kürzere

Zeit mit Pseudopodien vertauschen. Ein solche Geißel ist ein langer, mit einer elastischen Achsenfaser versehener Plasmastrang, und die Geißeltierchen besitzen eine bis vier, selten mehr solcher Geißeln. Gewöhnlich stehen sie am Körpervorderende, in der Nähe der Mundöffnung, falls eine solche vorhanden ist. Am hinteren Körperende sind sie nur selten angebracht. Die Bewegung der Geißeln erfolgt schraubenartig. Richtet sich eine der am Vorderkörper stehenden Geißeln nach hinten, wird sie als „Schleppgeißel" angesprochen und sie wirkt bei der Vorwärtsbewegung wie ein Steuer. Im Körper sind ein oder zwei kontraktile Vakuolen fast stets vorhanden. Die Körperform ist meist feststehend, oval oder spindelförmig, und am vorderen Körperende befindet sich oft ein roter Fleck, der sog. Augenfleck oder das Stigma. Zu dem bläschenförmigen Kern, der nur selten eine ausgesprochene Netzstruktur zeigt, tritt oft noch ein nukleusartiger Körper, dem eine wichtige Rolle bei der Kernteilung zukommt. Einige Geißelinfusorien treten als Kolonien auf.

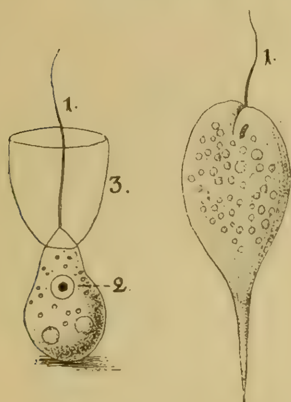


Fig. 49. Monosiga. 1. Geißel, 2. Kern, 3. Kragen.

Fig. 50. Phacus longicaudus. 1. Geißel.

a) Euflagellata, Antroflagellata.

Der Körper der freilebenden Formen mehr oder weniger oval, an einem Ende der bläschenförmige Kern, am anderen die kontraktile Vakuole. Den parasitisch lebenden fehlt der Pigmentfleck und die Vakuole, bei ihnen liegt oft noch ein zweiter, kleinerer Kern an der Geißelbasis, der Blepharoplast. Die Geißeln sind oft mit undulierenden Membranen, dünnen Säumen aus Protoplasmamasse, vereinigt. Körper manchmal nackt, manchmal mit einer dünnen Kutikula bedeckt. Becherförmige Gehäuse und geschlossene Gallerthüllen werden oft gefunden.

b) Dinoflagellata.

Stets zwei Geißeln vorhanden. Eine umgibt den Körper ringförmig (Quergeißel), eine ist nach hinten gerichtet (Schleppgeißel). Erstere liegt in einer Furche des den Körper bedeckenden Panzers, der aus einer zelluloseartigen Masse besteht und aus Täfelchen zusammengesetzt ist. Die Furche umgibt den Körper etwa in der Mitte ringartig, eine Längsfurche enthält die Schleppgeißel. An dem Schnittpunkt beider Furchen ist der Panzer durchbrochen und hier nehmen die Geißeln ihren Anfang, gleichzeitig mündet auch hier die kontraktile Vakuole nach außen.

c) Cystoflagellata.

Der gallertartige Körper von einer Membran umschlossen. Das Plasma bildet um den Kern eine größere Ansammlung und sendet Plasmastränge nach der Peripherie. (Hierher einige wenige Meeresbewohner: Noctiluca, Leptodiscus, Craspedotella, Radiozoum.)

Kurz zu erwähnen sind die Catallacta und Silikoflagellaten, die über ein Kieselskelett verfügen und parasitisch in Radiolarien leben und zu den Flagellaten gerechnet werden.

Der im Körper der Flagellaten gefundene Farbstoff ist stets an geformte Körperchen gebunden, welche in dem Protoplasma des Körpers eingelagert sind und als Pigmentträger, Chromatophoren, bezeichnet werden und in verschiedenen Nuancen grün, gelblich oder braun gefärbt sind. Die Gestalt der Chromatophoren ist sehr verschieden, scheiben- bis bandförmig. In den Chromatophoren treten kleine, plasmatische Körperchen in Ein- oder Mehrzahl, die Pyrenoide, auf, häufig sind sie von einer Schale aus Stärke umgeben, wo sie dann zu Amylumherden werden. Die Pigmentträger entsprechen in ihrem Bau und in ihrer Funktion ganz denjenigen der Pflanzen; sie sind Assimilationsorgane und finden sich hauptsächlich bei den Flagellaten, die sich nicht in tierischer, sondern in pflanzlicher Weise ernähren.

Die Mehrzahl der Flagellaten lebt im Süßwasser, andere schmarotzen vorzugsweise im Darm anderer Tiere.

Bei der mikroskopischen Beobachtung der Flagellaten zeigen sich nicht selten Schmarotzer oder Parasiten dieser Tiere, die früher als eine Art geschlechtliche Fortpflanzung der Flagellaten angesehen wurden. In ihrem Innern findet man kugelige bis ellipsoidische Körper, deren Inhalt in eine große Anzahl von Schwärmsprößlingen zerfällt, die ausschwärmen und so für Embryone der betreffenden Flagellaten gehalten wurden. Auch

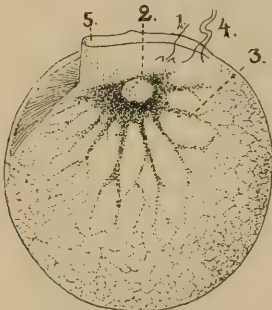


Fig. 51.
Noctiluca miliaris.
1. Geißel, 2. Kern,
3. Protoplasmastränge,
4. Tentakel, 5. Mundpartie.

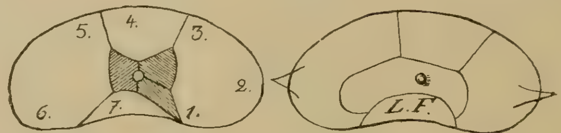


Fig. 52. Schema der Plattenanordnung von Ceratium.
Apikalhälfte. Antapikalhälfte.
1—7 Die prääquatorialen Platten. Die Apikalplatten sind schraffiert. L F. Die Längsfurche.
(Nach Bütschli.)

Ektoparasiten finden sich, besonders bei Chamydomonas, Haematococcus, Euglena usw.

Die Untersuchung der Flagellaten erfolgt zuerst in der feuchten Kammer. Sind die Tiere jedoch zu beweglich, so bringt man sie auf den Objektträger und befestigt am Deckglas vier kleine Wachsfüßchen, die man durch Druck leicht nach der Dicke des Objektes regulieren kann und hierdurch die Tiere festlegt. Das am Rande austretende Wasser wird durch Filtrierpapier entfernt. So festgelegt lassen sich die kontraktilen Vakuolen und so weiter gut beobachten, oder man lähmt die Tiere (Seite 83).

„Handelt es sich bei Flagellaten und Infusorien um genauere Untersuchung der Geißeln resp. Cilien — zum Bestimmen der Tiere ist dieses in der Regel notwendig — so muß man die Tiere abtöten, was am besten und schnellsten durch die Dämpfe von Überosmiumsäure geschieht. Man bringt dazu auf einen Objektträger einen Tropfen des die Tiere enthaltenden Wassers, kehrt denselben, ohne ein Deckglas aufzulegen rasch um, so daß der Tropfen an der unteren Fläche hängt und legt ihn so ungefähr ½ bis 2 Minuten über ein Schälchen mit einigen Tropfen einer etwa 1proz. Lösung der Säure*). Geißeln und Cilien werden dabei in vorzüglicher Weise erhalten.

Um sich von den Kernen eine bessere Ansicht zu verschaffen als sie das frische Objekt meist bietet, kann man die Tiere durch 0,5—1proz. Essigsäure töten. Dadurch treten die Kerne und ihre Struktur meist schon recht deutlich hervor. Will man die Kerne färben, was für feinere Studien notwendig ist, so tötet man mit Pikrinschwefelsäure, Pikrinessigsäure, Sublimatlösung oder Chromosmiumessigsäure ab. Wenn diese Reagenzien kurze Zeit eingewirkt haben, werden sie sorgfältig ausgewaschen und zwar die Pikringemische und Sublimat mit 50—70proz. Alkohol, Chromgemische mit destilliertem Wasser." (Blochmann.) Hierauf wird gefärbt, am besten mit Grenachers Alaunkarmin, welches bis auf ¼ mit Wasser verdünnt wird. Die zum Färben nötigen Operationen lassen sich unter dem Deckglase ausführen, indem man die betreffenden Flüssigkeiten mit einem fein ausgezogenen Glasröhrchen auf der einen Seite zusetzt, den Überschuß auf der anderen Seite mit Filtrierpapier abzieht.

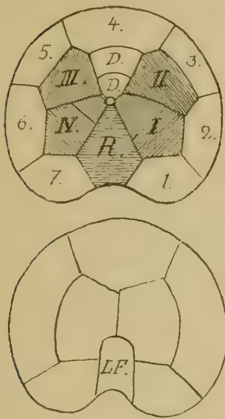


Fig. 53. Schema der Tafelanordnung bei Peridinium tabulatum. 1—7 Die prääquatorialen Platten. I—IV Die Apikalplatten. R. Rautenplatte. D. D. Dorsalplatten. Unten L. F. Längsfurche. Die Tafelanordnung unten zeigt die Antapikal-(Hinter-)Hälfte. Die obere Figur die Apikal-(Vorder-)Hälfte. (Nach Bütschli.)

Der Einschluß der Präparate kann in Glyzerin oder Kanadabalsam erfolgen. Von den Geißeln, Cilien und der Struktur des Plasmas ist indessen an in Balsam eingebetteten Präparaten meist nicht mehr viel zu sehen.

Zum Färben der Geißeln nach der Löfflerschen Methode nimmt man eine 10-ccm-Lösung von 20 g Tannin in 80 ccm Wasser, dieser setzt man 5 ccm einer gesättigten Lösung von Eisenoxydulammoniumsulfat und 1 ccm einer wässerigen oder alkoholischen Lösung von Fuchsin,

*) Osmiumdämpfe schaden Augen und Atmungsorganen.

Methylviolett oder Wollschwarz zu. Mit einem Tropfen dieser Mischung erwärmt man die Flagellaten $^1/_2$ bis 1 Minute, bis Dämpfe aufsteigen. Nach Abspülung im Wasser und absolutem Alkohol arbeitet man mit einer konzentrierten Lösung von Fuchsin in Anilinwasser, die vorher zweckmäßig mit einer 1 promilligen Lösung von Ätznatron bis zum Beginn der Schwebefällung behandelt wird.

Will man lediglich das Vorhandensein der Geißeln feststellen, so läßt man das Material, dünn ausgebreitet, auf einem Deckgläschen eintrocknen und färbt es mit dem Deckgläschen in Safran, Fuchsin oder Eosin. Mit der Spritzflasche wird nachgespült.

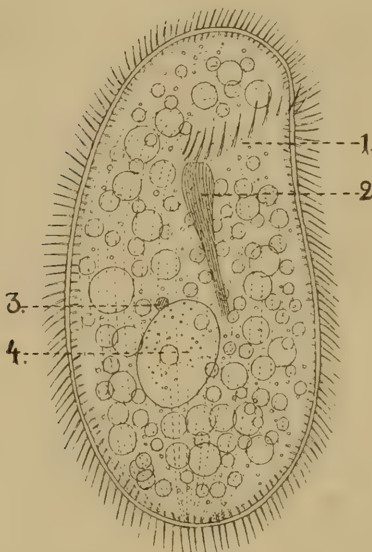


Fig. 54. **Nassula elegans.**
1. Adorale Wimperzone, 2. Reusenapparat, 3. Kleinkern, 4. Großkern.
(Nach Schewiakoff.)

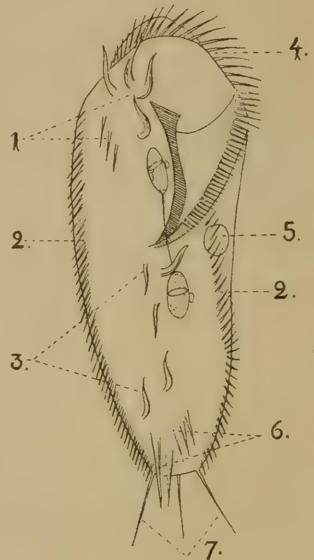


Fig. 55. **Stylonychia mytilus.**
1. Stirncirren, 2. Randcirren, 3. Bauchcirren, 4. adorale Zone, 5. kontraktile Vakuole, 6. Aftercirren.

Bei der mikroskopischen Präparation von Dinoflagellaten ist hauptsächlich auf die Erhaltung der Geißeln zu achten, besonders die Quergeißel ist sehr empfindlich und fällt leicht ab. An mit Osmiumdämpfen fixierten Präparaten ist die Längsgeißel leicht zu sehen, dagegen die Quergeißel nur schwer, weil sie in ihrer natürlichen Lage, in der Furche, fixiert wird. Nimmt man 1 prozentige Chromsäure oder Pikrinschwefelsäure zum Abtöten, so tritt sie häufig aus der Querfurche heraus. Auch Sublimatlösung gibt gute Präparate.

3. Ciliata, Wimperinfusorien.

Leicht erkenntlich sind die Wimperinfusorien dadurch, daß ihre Körperoberfläche ganz oder teilweise mit Wimpern bedeckt ist, kleinen, schwingenden „Härchen", die in größerer Anzahl bei der Bewegung gleichzeitig geschlagen werden. Außer zur Ortsveränderung dienen sie auch noch zum Herbeistrudeln von Nahrung. Außer diesen Wimpern, kurzen Plasmafortsätzen, treten noch erheblich dicke Zirren, Membranellen und undulierende Membranen auf, die gleichfalls beiden Zwecken dienen. Als Membranellen spricht man drei- oder viereckige Plättchen an, die ihre Stellung in der Nähe des Mundes haben. Hier finden sich auch die undulierenden Membranen, die große Plasmasäume darstellen.

Vielfach sind Trichocysten, kleine Stäbchen in der Rindenschicht des Körpers nachzuweisen, die zur Oberfläche senkrecht stehen. Bei Be-

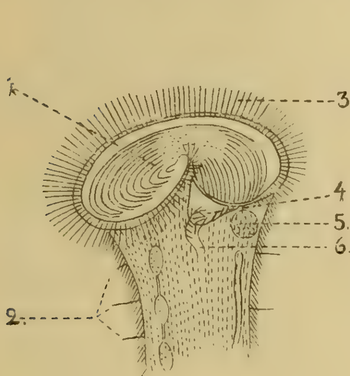


Fig. 56.
Vorderende von Stentor.
1. Pseudostomfeld, 2. Tastborsten, 3. adorale Zone, 4. Mund, 5. Konkraktile Vakuole, 6. Schlund.

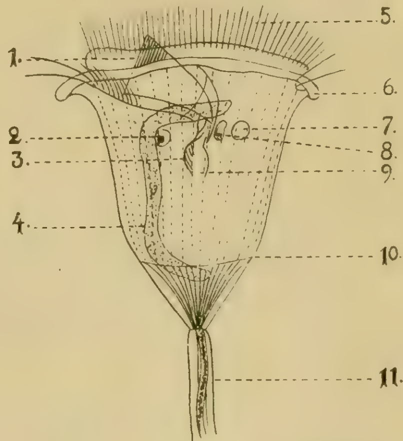


Fig. 57. Vorticella. 1. Undulierende Membrane, 2. Kleinkern, 3. Mund, 4. Großkern, 5. adorale Zone, 6. Peristomrand, 7. kontraktile Vakuole, 8. Reservoir, 9. Schlund, 10. Wimperring mit den Fibrillen des Stielmuskels, 11. Stielmuskel.

handlung mit Chromsäure verlängern sie sich zu einem Faden, der die Pellucula, die Haut, durchbohrt. Sie werden bald für Nesselkapseln, bald für Taststäbchen gehalten. Auch echte Nesselkapseln und Muskelfibrillen, die ihre Anwesenheit durch rasche, zuckende Bewegungen des Tieres verkünden, sind beobachtet. Von Kernen ist ein Haupt- und ein Nebenkern vorhanden. Ersterer, der Makronukleus, ist groß, oval, stäbchen- oder rosenkranzartig, er färbt sich stark in Farblösungen. Neben ihm liegt der bedeutend kleinere Nebenkern (Mikronukleus), er färbt sich

schwächer. Kontraktile Vakuolen fehlen im Körper selten, nur bei parasitisch lebenden Tieren und denen die das Meer bewohnen. An die Mundöffnung schließt sich meistens der Schlund, eine röhrenförmige Einsenkung (Cytopharynx). Dieser kann, bei den einzelnen Arten, vom vorderen Körperende bis zur Körpermitte seine Stellung haben. Die Mundumgebung ist meist trichterförmig eingesenkt und diese Einsenkung wird als Peristom angesprochen.

Die Anordnung der Wimpern wird in systematischer Hinsicht mit Erfolg benutzt. Wimpern selbst fehlen dem Körper nur bei den Ordnungen der Peritricha und Oligotricha, bei letzteren ist nur bei einzelnen

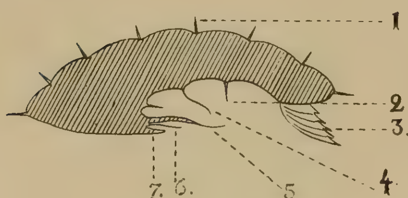


Fig. 58.
Stylonychia mytilus im Querschnitt.
1. Rückenborsten, 2. endorale Cilien, 3. Membranellen, 4. endorale Membrane, 5. präorale Membrane, 6. präorale Cilien, 7. Peristomrand.

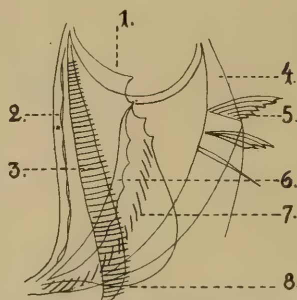


Fig. 59. Stylonychia mytilus.
Ansicht des Peristoms von der Bauchseite. 1. Praeorale Membran, 2. innere undulierende Membran, 3. praeorale Cilien, 4. adorale Zone, 5. Membranellen, 6. endorale Membran, 7. endorale Cilien, 8. Peristomrand.

Arten der Körper mit einzelnen stärkeren Wimpern resp. Wimperreihen versehen. Bei Peritricha trägt nur zuweilen das hintere Körperende einen Wimperkranz.

Festsitzende Wimperinfusorien (Vorticella, Epistylis usw.) und auch andere kann man aus stehenden Gewässern das ganze Jahr sammeln. Besonders sitzen sie auf Schnecken, kleinen Krebstieren, vielfach an Cyklops, an Wasserpflanzen, altem Blattwerk usw., wo sie schon das bloße Auge als weißlicher Schimmel erkennt.

Man untersucht bei schwacher Vergrößerung zuerst ohne Deckglas im einfachen Wassertropfen, erst bei stärkerer Vergrößerung wird das Deckglas aufgelegt. Schnelle Bewegungen lähmt man durch Kokain.

Das Abtöten und Fixieren der lebenden Tiere erfolgt mit 1 prozentiger Osmiumsäure, in gleicher Menge gemischt mit 20 prozentiger Essigsäure. Bei Benutzung heißer Sublimatlösung sollen sich die Tiere, besonders Vorticellen, ganz ausstrecken. Andere Forscher verwenden Pikrinschwefelsäure zum Fixieren. Zum Studium der Kerne empfiehlt sich 1 prozentige Essigsäure.

4. Suctoria, Sauginfusorien.

Die Sauginfusorien haben nur im Jugendzustande Cilien; es sind festsitzende Tiere, die zum Fangen und Aussaugen von Beutetieren Tentakeln besitzen, die bald in Gruppen stehen, bald einzeln, und ihre Stellung an den verschiedensten Teilen des ovalen oder verzweigten Körpers haben. Dieses sind röhrenförmige, von einem feinen Kanal durchzogene Gebilde, bald mit einem Endknöpfchen (Saugtentakeln), bald mit einer Spitze (Greiftentakeln) versehen. Noch andere sind dornenförmig, alle haben eine klebrige Oberfläche. Die Stiele, mit denen sich die Tiere anheften, bestehen aus einer chitinähnlichen Substanz, ebenso die oft vorhandenen gehäuseartigen Bildungen. Kontraktile Vakuolen fehlen im Innern des Körpers nur selten. Der Kern ist groß, oft rauh und höckerig; Nebenkerne scheinen ebenfalls immer vorhanden zu sein. Einige der Tiere leben parasitisch in Wimperinfusorien, die anderen als Räuber im Süßwasser und im Meere.

Oft findet man Sauginfusorien am Körper der kleinen Krebstiere angeheftet, ähnlich wie Vorticellen, sie sind immer an den fadenartigen Saugröhren zu erkennen. Man tötet und präpariert sie wie die Wimperinfusorien.

5. Sporozoa, Sporentierchen.

Die Sporentiere leben ausschließlich parasitisch, besitzen in der Regel auch keine Einrichtungen zur Ortsveränderung, nur gelegentlich beobachtet man eine amöboide Bewegung, oder es zeigen sich Geißeln. Kugelig oder eiförmig sind die Coccidien, spindel- oder zylinderisch die Gregarinen, als Cysten und Schläuche treten die Sarkosporidien und Cnidosporidien auf.

Häufig lassen sich am Körper bis zu drei hintereinander liegende Abschnitte feststellen: zuerst der Epimerit, sonst nur in der Jugend vorhanden, er trägt oft hakenförmige Fortsätze und dient zum Anheften. Der zweite Abschnitt wird als Protomerit und der dritte, größte als Deutomerit bezeichnet. Im letzteren ist der Kern gelegen. Alle Sporentiere besitzen einen, mit einem großen chromatinhaltigen Innenkörper (Caryosom) versehenen Kern, dieser teilt sich schon früh bei den Cnidosporidien und Sarkosporidien, wodurch diese mehrkernig werden. Kontraktile Vakuolen fehlen. Die Nahrung wird durch die gesamte Körperoberfläche (osmotisch) aufgenommen.

Die Entwickelung, auf welche nicht eingegangen werden soll, ist recht kompliziert.

Sporentierchen, besonders Gregarinen, sind hauptsächlich bei Gliederwürmern und Arthropoden verbreitet. Gregarinencysten werden u. U. auch im Schlamm gefunden, wohin sie von Wasserinsekten entleert wurden.

Untersuchungsmaterial verschafft man sich am leichtesten aus dem Darmkanal der Mehlwürmer, der Larven des Müllerkäfers (Tenebrio molitor). „Einer solchen Larve wird durch einen Scherenschnitt der Kopf und das letzte Hinterleibssegment vom Körper getrennt und der letztere auf der Rückseite der Länge nach aufgeschnitten. Während man nun den Mehlwurm mit Daumen und Zeigefinger in der linken Hand hält, geht man mit einer feinen Pinzette in die Wunde ein, erweitert die Ränder derselben und sucht den meist von einer weißlichen Masse, dem Fettkörper, bedeckten Darmkanal zu erfassen und hervorzuziehen. Der Darm wird hierauf auf einen Objektträger in einen Tropfen $^1/_2$ prozentiger Kochsalzlösung gelegt und mit einer feinen Schere der Länge nach aufgeschnitten, um den ganzen Darminhalt in der Flüssigkeit verteilen zu können. Die leere Darmhaut entfernt man wieder, legt ein Deckgläschen auf und durchmustert das Präparat bei schwacher Vergrößerung. Vorhandene Gregarinen erscheinen als dunkle, stabförmige Gebilde, die oft zu zweien aneinander hängen. Unter Umständen muß der Darm mehrerer Mehlwürmer untersucht werden, ehe man diese übrigens zu allen Jahreszeiten anzutreffenden Parasiten auffindet; meist finden sie sich in großer Menge und sind dann schon mit dem bloßen Auge als feine, weiße Streifchen zu erkennen." (Braun).

Ein anderer Vertreter dieser Klasse lebt in den Samentaschen der großen Regenwürmer. Letztere sammelt man bei Regen oder feuchter Luft in der Dunkelheit mit Hilfe einer Laterne in Gärten usw. „Bei erwachsenen Tieren bemerkt man etwa an der Grenze des vorderen Körperdrittels einen Ring, den sog. Gürtel; kurz vor diesem schneidet man den Regenwurm durch, befestigt in einer Präparierschale mit Stecknadeln das vordere Ende und zwar mit der helleren Bauchseite nach unten, um hierauf das Stück der Länge nach auf dem Rücken aufzuschneiden. Ohne weiteres werden in der Regel die gesuchten Organe, die gelblich-weißen Samentaschen aus der Wunde hervorquellen. Wir haben eine derselben abzuschneiden und sie auf mehreren Objektträgern in kleinen Tropfen $^1/_2$ prozentiger Kochsalzlösung zu zerzupfen; die so gewonnenen Präparate werden je mit einem Deckgläschen bedeckt und gleich bei starker Vergrößerung untersucht. Neben zahllosen Entwickelungsstadien von Spermatozoen, welche den Hauptbestandteil des Präparates ausmachen, trifft man wohl bei fast allen Regenwürmern auch Gregarinen (Monocystis agilis). Sie sind im erwachsenen Zustande größer als die Entwickelungsstadien der Samenfäden, lang gestreckt, und besitzen in ihrer Substanz relativ große, glänzende Körnchen, die jedoch auch hier den Kern in der Regel nicht verdecken. Jüngere Exemplare in meist C-förmiger Haltung sind gewöhnlich noch frei von Körnchen. Die Untersuchung der Monocystis agilis ist noch aus anderen Gründen lehrreich, da wir uns leicht überzeugen können, daß diese Gregarinen trotz

ihrer Kutikula doch recht lebhafte wurmförmige Bewegungen vollführen können; wir sind ferner in der Lage, an denselben Präparaten auch einige Entwickelungsstadien uns zur Anschauung zu bringen. Wir treffen nicht selten Pseudonavicellencysten, die schon mit bloßem Auge als kleine, weiße Körnchen zu erkennen sind; sie liegen am nächsten der Wand der Samentaschen und zeigen sich in sehr verschiedenen Stadien; gewöhnlich trifft man neben einem oder mehreren Klumpen von stark granulierter Substanz relativ große, schiffchenförmige Körperchen (Pseudo-

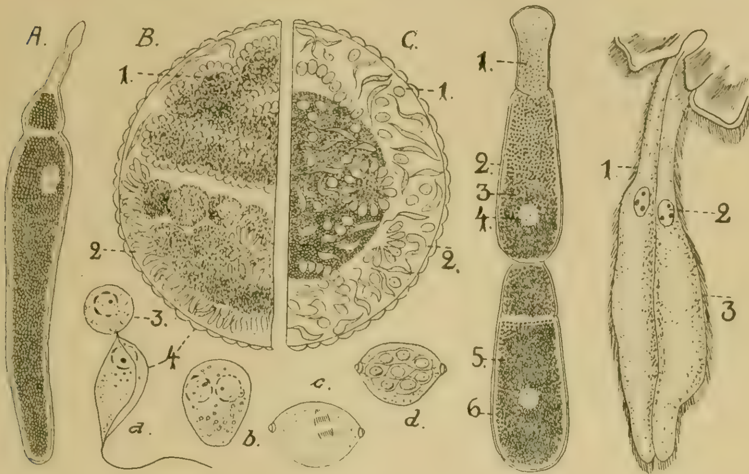


Fig. 60.
A. Stylorhynchus longicollis, B. St. oblongatus.

Zwei encystierte Exemplare, zur Hälfte gezeichnet.
C. Cyste, in der Keimung weiter ausgebildet.
1. Zoosporen, 2. Oosporen,
3. und 4. Gameten in Kopula,
a. Zoospore, 4. Oospore, b. verschmolzen.
c. beginnende Teilung,
d. gebildete Sporozoite.

Fig. 61.
Clepsidrina blattarum.

1. Protomerit,
2. Cuticulla,
3. Deuteromerit.
4. Kern,
5. Entosark,
6. Ectosark.

Fig. 62.
Monocystis magna.
Zwei von Spermazoen d. Regenwurmes umhüllte Tiere, in Kopula an den Samentrichtern des Regenwurmes.
1. und 3. Samenfäden, 2. Kern.

navicellen) innerhalb der Cyste oder noch junge Stadien in Form von kleinen, hellen Kugeln.

Hat man diese Verhältnisse genügend erkannt und eine Anzahl verschieden ausgebildeter Cysten abgezeichnet, so sprenge man durch einen geringen Druck auf das Deckglas die Cysten, um den Inhalt hervortreten zu lassen und ihn somit der Untersuchung leichter zugänglich zu machen. Nur bei ganz ausgereiften Cysten wird man unter Anwendung

guter Linsen innerhalb der dicken Hülle der Pseudonavicellen noch einige stäbchenförmige Gebilde, die jungen Gregarinen der künftigen Generation erkennen." (Braun).

Die Anfertigung von Dauerpräparaten ist bei Benutzung von Glyzeringelatine für die ungefärbt bleibenden Objekte leicht. In Kanadabalsam überführt, gelingt es gute Präparate nur selten herzustellen, da die Kutikula in der Regel schrumpft.

Andere Arten, Coccidien, lassen sich am leichtesten bei Fischen finden. Alle hier vorkommenden Arten besitzen vier Sporen, in denen jederseits zwei Keimlinge (Sporozoiten) auftreten. In der Niere, der Leber und Milz der Scheihe (Tinia vulgaris) verursacht die spindelförmige Goussia minuta Anschwellungen. In der Leber des Stichlings (Gasterosteus aculeatus) Coccidium gasterostei, im Darm des Karpfens (Cyprinus carpio) ist Coccidium wierzyskii sehr häufig und zahlreich usw. Andere Coccidien treten in der Leber von Mäusen, Katzen, im Darm, von Schnecken in der Niere bei Helix hortensis auf. Beim Kaninchen scheint die mit Coccidien behaftete Leber mit tuberkelähnlichen Knoten besetzt. Sie sind rundlich oder gelappt, von derbem Bindegewebe umgeben und liegen im Verlauf der Gallengänge.

Man schneidet einen solchen Knoten aus, durchteilt ihn und untersucht die eiterähnliche Masse ev. unter Zusatz von Kochsalzlösung. Findet man nur jüngere Stadien, so läßt man diese im Wasser einer feuchten Kammer längere Zeit bei erhöhter Temperatur bis zu 40° C stehen.

Aus der Niere von Helix hortensis erhält man Coccidien am besten, wenn man sie härtet und Schnitte herstellt. Die Niere enthält eine Anzahl Blätter, die von einer einschichtigen Lage langgestreckter Zellen bekleidet werden. Die Coccidien in den Zellen sind in der Regel groß, oval oder von kugeliger Form und blähen die besetzte Zelle auf, sie sind nicht mit dem in fast jeder dieser Zellen befindlichen Kern in einer Vakuole zu verwechseln.

Die Herstellung von Dauerpräparaten erfolgt am zweckmäßigsten in Glyzeringelatine.

Cnidosporidien sind ebenfalls Fischparasiten, die in den Nierenkanälen, im Bindegewebe der Eierstöcke, den Kiemenbläschen, der Gallenblase, der Harnblase, teils frei im Gewebe, teils hier encystiert, im Darmepithel, den Muskeln usw. leben.

Die Untersuchung erfolgt, indem man das geschwulstähnliche Gebilde, den Sporospermienschlauch oder Myxosporidie von weißer oder gelblicher Farbe der Fische ansticht und die austretende, eiterähnliche Flüssigkeit auf den Objektträger bringt. Sie wird mit einem Tropfen Wasser vermischt und bei starker Vergrößerung untersucht. Zu empfehlen ist auch die Anfertigung von Schnitten durch den Schlauch.

Bei der Herstellung von Dauerpräparaten tötet man den Inhalt eines Schlauches mit 60proz. Alkohol im Uhrschälchen ab, fügt nach einigen Stunden einige Tropfen Glyzerin zu und läßt den Alkohol unter einer Glocke verdunsten, was etwa zwei Tage dauert. Die Sporospermien liegen dann in reinem Glyzerin. Sie werden nun auf den Objektträger gebracht und in Glyzeringelatine eingebettet.

Sarkosporidien finden sich im Innern der quergestreiften Muskeln vieler Säugetiere, treten auch in gewissen Süßwasserkrustaceen (Asellus, Gammarus) auf. Es sind paratische Schläuche bis 0,05 mm lang, die an einem Ende befestigt sind. Man bezeichnet sie nach ihren Entdeckern auch als Mieschersche oder Raineysche Schläuche. Sie sind weißlich und geben bei zahlreichem Auftreten dem Muskelfleische ein weißgestricheltes Aussehen. Der Schlauch ist bald lang gestreckt, spindelförmig, bald kürzer, dicker, oval und von einer ziemlich dicken Kutikula gebildet, welche oft von einem borsten- oder haarähnlichen Überzuge bedeckt ist. In dem protoplasmatischen Inhalte des Schlauches liegen zahlreiche Keime eingebettet, die sich häufig zu Gruppen zusammendrängen.

Untersucht man Schweinefleisch, welches Sarkosporidien enthält, so kann ein nicht geübter Beobachter die Schläuche für verkalkte Trichinen ansehen. „Bei der Untersuchung schneidet man parallel der Faserung aus dem Fleische mit einer krummen Schere Partien ab, legt letztere auf einen Objektträger in etwas Wasser, preßt durch einen zweiten Objektträger die Fleischstückchen etwas breit und durchmustert dieselben bei schwacher Vergrößerung; vorhandene Mieschersche Schläuche fallen als dunkle Zylinder von etwa der Breite einer Muskelfaser auf; eine Verwechselung derselben mit Reihen von Fettzellen oder Tropfen oder einem Stämmchen markhaltiger Nervenfasern ist auszuschließen, wenn man bedenkt, daß erstere als einzelne, rundliche oder gegenseitig abgeflachte, dunkelrandige Elemente auftreten, während der Nerv über eine größere Strecke sich erstreckt, gelegentlich Äste abgibt usw. Manche Schweine besitzen so viel Sarkosporidien, daß man in jedem kleinen Stückchen Fleisch eine oder mehrere findet, bei anderen Tieren muß man zahlreiche Fleischstückchen untersuchen und selbstredend sind manche Tiere frei von diesen Parasiten.

Weitere Aufgabe ist es, die gefundenen Sarkosporidien zu isolieren, zu welchem Zwecke das Fleischstückchen mit zwei Nadeln zerfasert wird, wobei man sich eines Präpariermikroskopes bedienen kann, das die Arbeit wesentlich erleichtert; die letztere wird soweit fortgeführt, bis man eine Muskelfaser, welche einen Miescherschen Schlauch enthält isoliert hat. Nun bedeckt man das Objekt mit einem Deckgläschen und untersucht mit starker Vergrößerung: der Schlauch sitzt, wie man sich überzeugen kann, in der Muskelfaser, deren Querstreifung zu beiden Seiten des Schlauches hervortritt.

Größere Sarkosporidien aus den Muskeln von Ratten oder Schafen eignen sich besonders zur Untersuchung auf Schnitten, ein Stück Muskel wird abgetötet, in Sublimat und in Alkohol gehärtet und hierauf werden quer auf die Richtung der Faserung, mit welcher parallel auch die Sarkosporidien ziehen, Schnitte mit dem Rasiermesser angefertigt; diese untersucht man entweder ungefärbt in Glyzerin oder nach dem Färben in Karmin in Kanadabalsam. Neben zahlreichen normalen Muskelfasern, die auf dem Schnitte als rundliche Felder erscheinen, bemerkt man die Querschnitte der mit Sarkosporidien behafteten als große, rundliche Scheiben.“ (Braun).

Metazoa oder vielzellige Tiere.

Kommt den Urtieren, den Protozoen, nur der Wert einer Zelle zu, so stellen sich diesen die Metazoen als vielzellige Tiere gegenüber.

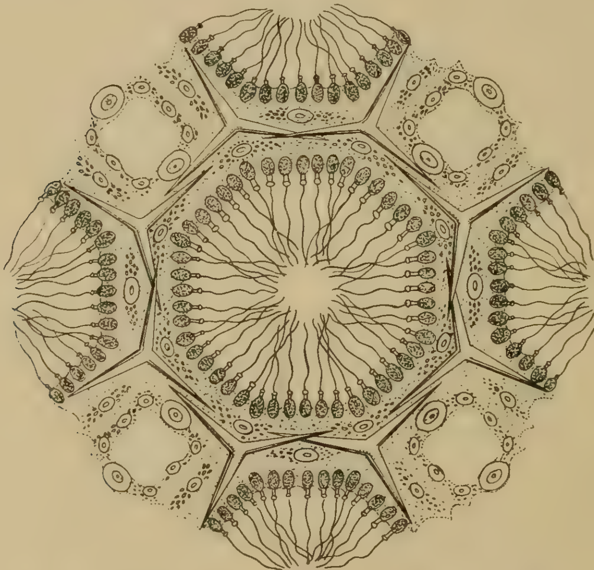


Fig. 63. Teil eines Kalkschwammes von Sycarium elegans. (Nach Häckel.)

Zu ihnen gehören hiernach alle Stämme des Tierreiches, da sie aus vielen gegeneinander abgegrenzten Zellen bestehen und diese Zellen in mehreren Lagen, wenigstens in zwei, angeordnet sind.

1. Spongiaria, Poriferi, Schwämme.

Irgend eine regelmäßige Körpergestalt besitzen die Schwämme nicht. Sie bilden am Grunde des Wassers dünne Krusten, kugelige

Klumpen, verästelte Körper und sind festgewachsen auf einer Unterlage. So gleichen sie mehr pflanzlichen Gebilden als Tieren, da auch augenfällige Bewegungen bei ihnen nicht vorkommen, nur durch das Mikroskop kann man das Öffnen und Schließen der Poren und die Strömungen im Gastrovaskularsystem beobachten. Als solchen spricht man den zentralen Hohlraum an, welcher durch ein Oskulum nach außen mündet und von recht charakteristischen Geißelzellen, den Choanocysten oder Kragenzellen ausgekleidet wird. Sie tragen die Bezeichnung „Kragenzellen" mit vollem Rechte, da ihr freier Rand einen zarten, kragenähnlichen Saum besitzt. In das Innere des Schwammes strömt das Wasser durch Poren, welche die Körper durchsetzen und die Geißelzellen entnehmen aus ihm die Nahrung. Wo das Oskulum fehlt, nimmt abwechselnd ein Teil der Kanäle Wasser durch die Hauptporen auf und ein anderer leitet es wieder ab.

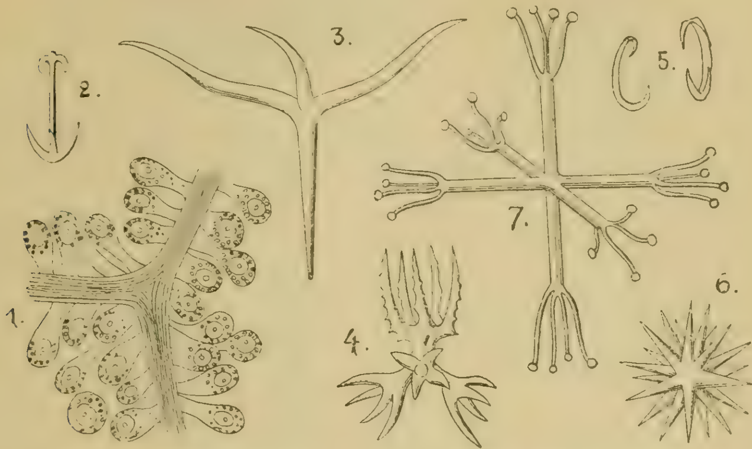


Fig. 64. 1. Spongoblasten an den Fasern eines Badeschwammes, 2. Kieselnadel von Espiria lorenzi, 3. u. 4. solche von Corticium candelabrum, 5. Kieselnadel von Myxilla rosarea, 6. solche von Tethya lyncurium, 7. solche von Farria vosmari. (Nach Schulze und Maas.)

Ein Skelett besitzen fast alle Schwämme. Es besteht aus Kieselsäure, kohlensaurem Kalk oder Spongin. Die einzelnen Elemente des Skelettes sind Nadeln, wonach man: Einstrahler, Vier- und Sechsstrahler unterscheidet. Zu diesem kommen noch zierliche sternförmige, ankerförmige, kugelige und unregelmäßig geformte Skelettstücke. Sponginskelette bestehen aus Fasern, wie beim Badeschwamm.

Zu der ungeschlechtlichen Vermehrung durch Knospung kommt noch eine solche durch Dauerkeime, die man als „Gemmulae" bezeichnet, die im Innern des Schwammkörpers entstehen. Man findet sie bei unseren

Süßwasserschwämmen besonders im Herbste als gelbliche oder bräunliche Kügelchen. Die Seeschwämme bilden solche Gemmulae nicht aus.

Man tötet gesammelte Schwämme in absolutem Alkohol, der nach einiger Zeit gewechselt wird, auch eine warme Lösung von Quecksilbersublimat ist dazu angebracht. Dann setzt die Alkoholbehandlung ein, gefärbt wird in Karmin, der wenigstens zwölf Stunden einwirken soll. Ausgewaschen wird mit gesäuertem Wasser, dann folgt das Entwässern, das Einlegen in Terpentin und hierauf das Einbetten in Paraffin, nach dessen Erkaltung Schnitte angefertigt werden. Süßwasserschwämme liefern zum Studium der Weichteile kein gutes Material.

Die Skeletteile sind leicht herzustellen. Die betreffenden Schwammstückchen werden in etwa 15 prozentige Kalilauge gelegt, um durch Mazeration die Weichteile, die gewöhnlich an- oder eingetrocknet sind, zu isolieren. Erwärmt man die Lauge, so wird die Mazeration beschleu-

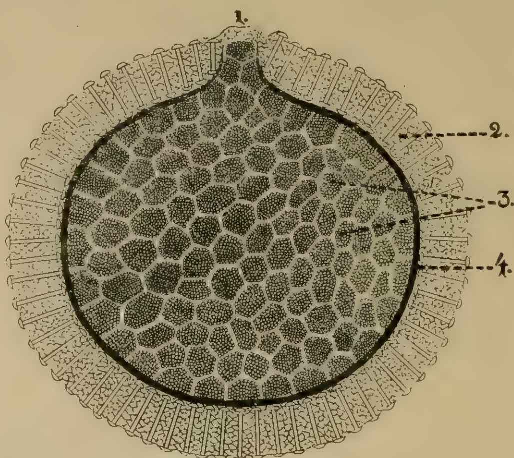


Fig. 65. Gemmula von Ephydatia schematisch im Durchschnitt. 1. Porus, 2. Schale mit den Kieselkörperchen, 3. Keimzellen, 4. Chitinhülle. Sehr stark vergrößert. (Nach Hesse.)

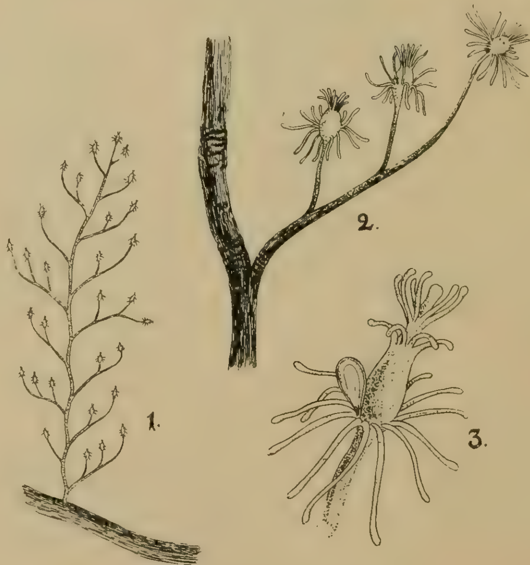


Fig. 66. Pennaria tiarella.
1. Hydroid, 2. Teil einer Kolonie vergrößert, 3. einzelner Hydroid noch stärker vergrößert.

nigt. Sie ist erreicht, wenn das Stückchen in der Lauge auseinandergefallen ist. Die Nadeln werden dann mit Wasser abgespült und können nach der Entwässerung sogleich in Kanadabalsam mit Stützplätzen eingeschlossen werden.

Nie treten Kalk- und Kieselnadeln gemischt bei einem Schwamm auf, dagegen können Kieselnadeln durch eine hornähnliche Masse sekundär miteinander verkittet sein. Färbt man mit Karmin, so färbt sich diese Masse, nicht aber die Kieselnadeln.

2. Cnidaria, Nesseltiere.

In ihrer typischen Form haben wir bei den Nesseltieren zwei Grundformen zu unterscheiden: festsitzende, als Polypen bezeichnete, und freischwimmende, die Medusen. Beide wieder trennen sich dem

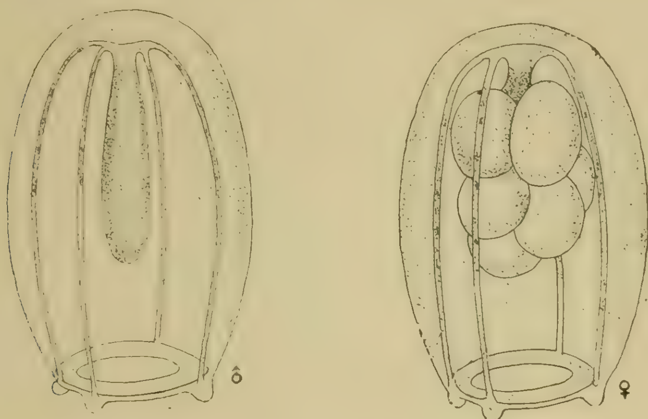


Fig. 67. Pennaria tiarella.

Baue nach in zwei Typen: Hydroidpolypen resp. Hydroidmedusen und Scyphopolypen resp. Scyphomedusen. Erstere sind schlauchförmig, das vordere Körperende, mit Tentakeln umgeben, dient als Mund, das hintere ist geschlossen und an einer Unterlage befestigt. Die Hydroidmeduse ist flach glockenförmig. Der Scyphopolyp ähnelt dem Hydroidpolypen, doch führt bei ersterem die Mundöffnung nicht sogleich in die Gastralhöhle, sondern in ein Schlundrohr, welches dem Hydroidpolypen fehlt. Auch sonstige anatomische Unterschiede zwischen beiden sind noch vorhanden. Die Scyphomeduse ist meist flach schirmförmig und beträchtlich größer als die Hydroidmeduse.

Charakteristisch für die Nesseltiere ist ihr Besitz von in Zellen sich bildenden Nesselorganen, sogenannten Nesselkapseln.

Kurz sei erwähnt, daß Polypen und Medusen nebeneinander auftreten können und dann stehen sie in einer bestimmten genetischen Be-

ziehung zu einander. Auf geschlechtlichem Wege erzeugt die Meduse Polypen, letztere auf ungeschlechtlichem Wege die Meduse. Beide stehen im Generationswechsel (Metagenese).

Die Hydropolypen sind meist koloniebildend, die aus ihnen hervorgehenden Medusen frei beweglich und mit Sinnesorganen versehen. Der Polyp ist die Amme und erzeugt auf dem Wege der Knospung die Meduse. Aus den Eiern der letzteren gehen wieder Polypen hervor. Mit wenigen Ausnahmen sind die hierher gehörenden Tiere Meeresbewohner. Nur einige Arten leben im Süßwasser, die Gattung Hydra und Cordylophora, beide erzeugen keine Medusen.

Hydra-Arten kann man fast das ganze Jahr im Süßwasser finden, wo die Tiere an Wasserpflanzen sitzen und ihre Tentakeln nach Beute ausstrecken. Um gute Präparate von Hydra zu erhalten, lähmt man die Tiere mit Kokain und bringt sie auf etwa 3 Minuten in ganz schwache Osmiumsäure, $^1/_5$ prozentig. Hierauf legt man sie 5—10 Minuten in verdünnten rohen Holzessig, 1 Teil zu 10 Teilen Wasser; wäscht mit Wasser gut nach, macht dann die Alkoholstufen mit ihnen durch und bettet ein.

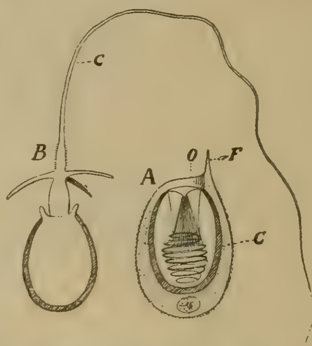


Fig. 68. Nesselzellen von Hydra. A ruhend, B im explodierten Zustande, C Spiralfaden, F Fortsatz, bei dessen Berührung die dünne Stelle O reißt und den Nesselfaden C herausschnellt. Stark vergrößert. (Nach Kükenthal.)

Bei der Untersuchung der Nesselzellen bringt man das Tier in Müllersche Flüssigkeit (Kali bichrom. 2,5, Natr. sulf. 1,0, destilliertes Wasser 100,0), sie maceriert die Gewebe und nach etwa 18 Stunden gelingt eine Zerzupfung mit 2 Nadeln auf dem Objektträger leicht. Ist einer der Tentakeln gut zerlegt, so wird ein Deckglas aufgelegt, die überschüssige Flüssigkeit entfernt und bei stärkerer Vergrößerung untersucht. Eine solche Nesselkapsel stellt ein Bläschen mit einer festen Membran und flüssigem Inhalt dar. Am Ende ist jedes Bläschen in einen fadenartigen Schlauch verlängert, der seiner ganzen Länge nach Widerhaken trägt oder nur wenige an seiner Basis, da, wo er der Nesselkapsel aufsitzt. In der Ruhe liegt er im Innern der Kapsel spiralig aufgerollt. Bei Reizung oder Berührung wird der Faden ausgeschnellt, verwundet den Angreifer, und der Inhalt der Nesselkapsel ergießt sich in die Wunde, wodurch kleinere Tiere getötet, größere gelähmt werden. Bei den gewonnenen Präparaten ist der Faden meist ausgestoßen.

Fr. E. Schuze tötete Hydropolypen in der Weise ab, daß er über die in einem Schälchen mit Seewasser sich befindenden Stöckchen eine

Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

Kleintierleben des Tümpels.

1. Hydra; 2. Christatella; 3. Branchipus; 4. Euspongilla; 5. u. 6. Waſſermilben; 7. Piscicola; 8. Plumatella; 9. Apus; 10. Planorbis.

Aus „Bade, Handbuch für Naturalienſammler". Verlag von Fritz Pfenningſtorff, Berlin W.

schwache Lösung von Osmiumsäure (0,2—0,5 %) gießt, sobald die Polypen sich gut ausgestreckt haben. Werden die Köpfchen braun, wird die Lösung abgegossen, mit Seewasser gründlich nachgespült und dann Alkohol zugefügt, der nach und nach ganz konzentriert wird. Nach eventueller Färbung werden die Stöckchen in Balsam gebettet und dann untersucht.

Die Abtötung und Untersuchung der übrigen Nesseltiere, soweit sie für mikroskopische Zwecke in Frage kommen, deckt sich in großen Zügen mit dem bisher Gesagten. Will man Schnitte ausführen, so bettet man in Paraffin ein, verwendet aber an Stelle des sonst dazu gebrauchten Terpentins Chloroform, das man dem in absolutem Alkohol liegenden Objekte zusetzt. Alkohol und Chloroform vermischen sich erst

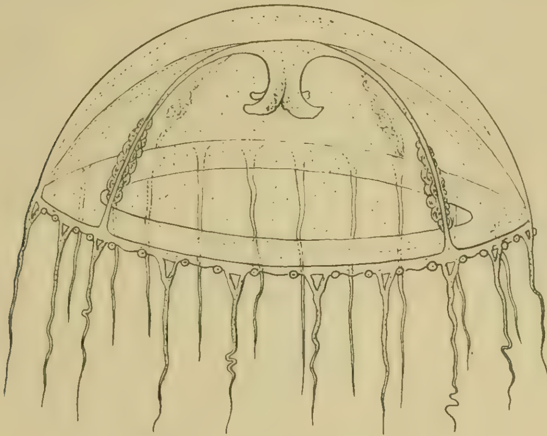


Fig. 69. **Oceania languida.**

nach und nach. Zuerst sinkt das Chloroform zu Boden und das Objekt steigt hoch, später sinkt es zurück. Der größte Teil der Mischung ist dann abzusaugen und durch neues Chloroform zu ersetzen, was solange durchzuführen ist, bis das Objekt nicht mehr steigt. Die Überführung in Paraffin hat ebenfalls nach und nach zu erfolgen. Etwas Paraffin fügt man schon zu, wenn das Objekt noch in Chloroform liegt und fährt damit so lange fort, bis nichts mehr gelöst wird. Hierauf wird alles auf etwa 40° erwärmt, nach und nach neues Paraffin zugefügt, bis keine Lösung mehr stattfindet, worauf nochmals erwärmt wird und dann die Überführung in geschmolzenem Paraffin vorgenommen wird.

Interessant sind Längs- und Querschliffe durch Korallenskelette, die nach Angabe von Seite 94 ausgeführt werden.

Will man Korallen mit Weichteilen schleifen, so sind die Objekte nach starker Färbung und Entwässerung in eine Lösung von Kopal in Chloroform zu bringen. Die Lösung wird langsam eingedampft, die Stücke dann zersägt und nach bekannter Weise (Seite 94) geschliffen, bis sie dünn genug sind.

3. Ctenophora, Rippenquallen.

Diese Klasse bietet für einfache mikroskopische Arbeiten wenig. Nesselzellen sind bei ihnen nicht vorhanden, dagegen verfügen sie über Klebezellen. Alle, mit Ausschluß der Beroiden, besitzen ein Paar langer Tentakel mit den schon erwähnten Klebezellen zur Ergreifung von Nahrung. An den Rippenstreifen stehen Plättchen, die aus zahlreichen miteinander verklebten Cilien bestehen. Sie führen schlagende Bewegungen aus, durch welche die Tiere schwimmen.

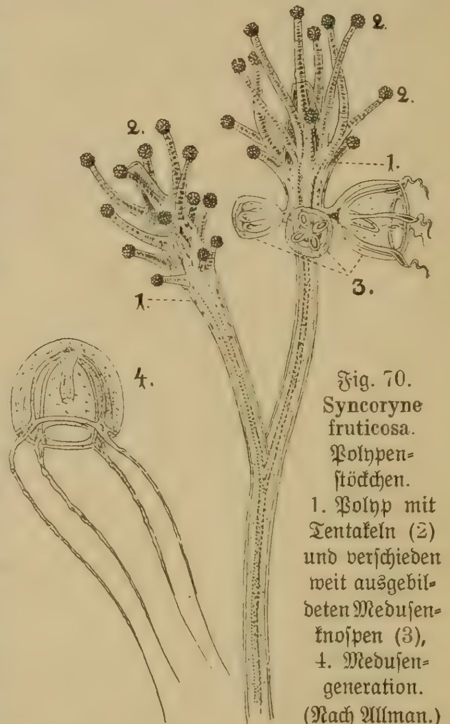


Fig. 70. Syncoryne fruticosa. Polypenstöckchen. 1. Polyp mit Tentakeln (2) und verschieden weit ausgebildeten Medusenknospen (3), 4. Medusengeneration. (Nach Allman.)

4. Vermes, Würmer.

Eine allgemeine Charakteristik der Würmer läßt sich mit wenigen Worten kaum geben. Es sind im allgemeinen langgestreckte Tiere und diese langgestreckte Form zeigt bald eine deutliche Gliederung aus gleichen Segmenten, bald ist sie wenig ausgeprägt, gibt sich aber noch durch Ringel oder Falten zu erkennen, oft wird sie aber nur an einzelnen Körperteilen sichtbar, in vielen Fällen fehlt sie indessen ganz. Auf alle paßt nur, daß es bilaterale Tiere sind, d. h. ihr Körper läßt sich durch einen Schnitt nur in zwei gleiche Hälften zerlegen. Der Darmkanal ist von der Leibeshöhle geschieden. Manche Würmer machen einen verwickelten Generationswechsel durch. Was die Zoologie unter „Würmer" vereinigt sind so verschiedene Geschöpfe, daß jeder Tag fast eine neue Einteilung bringt.

I. Skolecides.

Die hierher gehörenden Tiere besitzen einen flachen, platten, ungegliederten Körper und eine parenchymatöse Leibeshöhle.

A. Platyhelminthes, Plattwürmer.

Körperform flach. Leibeshöhle nicht vorhanden. Die Niere (Protonephridium) stellt ein mit Flimmerläppchen ausgekleidetes Wassergefäßsystem dar und hat einen oder auch mehrere Ausführungsgänge. Groß sind die zwitterigen Geschlechtsorgane ausgebildet.

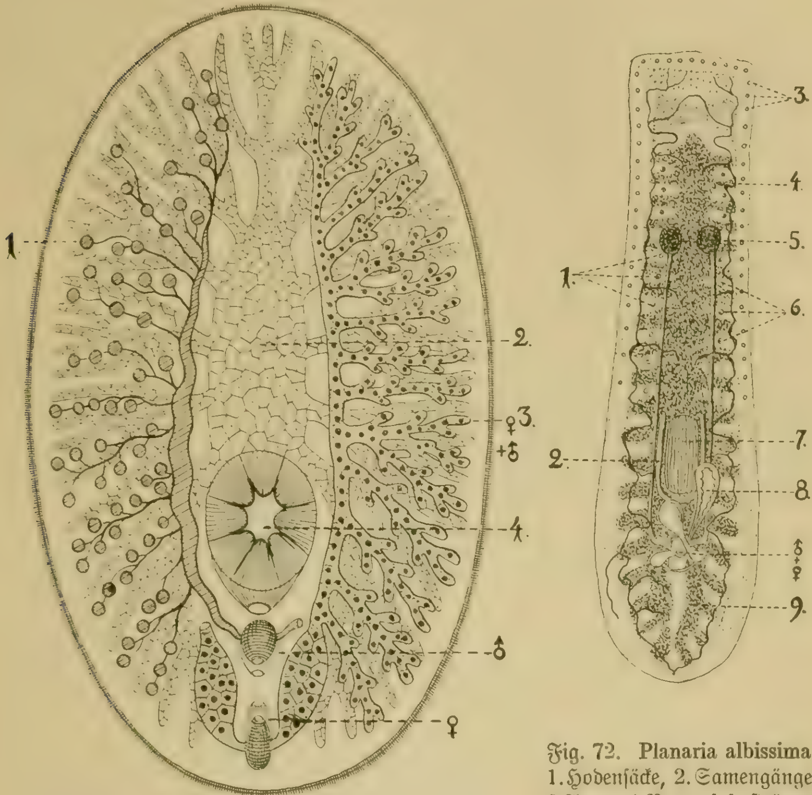


Fig. 71. Polyclad.
1. Hoden, 2. Darmdurchschnitte, 3. Ovar, 4. Schlundrohr, ♂ männliche Geschlechtsöffnung, ♀ weibliche Geschlechtsöffnung.

Fig. 72. Planaria albissima.
1. Hodensäcke, 2. Samengänge, 3. Augen, 4. Nervenfaserstränge, 5. Ovarium, 6. Hodensäcke, 7. Schlund, 8. Eibehälter, 9. Darmdrüsen. (Nach Sekera.)

a) Turbellaria, Strudelwürmer.

Die Turbellarien sind Bewohner des Meeres, des Süßwassers und feuchter Stellen auf dem Lande. Vielfach sind die Tiere farblos, mehr oder weniger durchsichtig, dagegen besitzen anderseits manche von ihnen prächtige Farben, z. B. die marinen Formen der Ordnung von Polycladida. In der Nähe des vorderen Körperendes tragen sie weiche, hornartige Fortsätze, als Tentakeln könnte man sie auch bezeichnen. In der Körpermitte befindet sich meist ein Saugnapf, andere treten an anderen Körperstellen auf. Flimmerhaare lassen sich vielfach beobachten,

wodurch sie gewissen Infusorien recht ähnlich werden. In den Epithelzellen der Körperbedeckung befinden sich charakteristische Stäbchen, Rhabditen, die für diese Würmer geradezu charakteristisch sind. Der Mund liegt in der Regel am vorderen Körperende, seltener am hinteren oder in der Körpermitte. Er führt in den Schlund, Schlundkopf oder Pharynx. After und Blutgefäße fehlen. Nesselkapseln finden sich in der Haut mancher Turbellarien. Augen sind fast immer vorhanden, ihre Stellung ist sehr wechselnd, ebenso ihre Anzahl.

Im Süßwasser findet man Strudelwürmer vorwiegend an der Uferzone kühler Gewässer, besonders solcher, die stagnieren und einen reichen Pflanzenwuchs mit faulendem, sich zersetzendem Blattwerk usw. aufweisen. Hier streift man mit einem feinmaschigen Netze die modernden Pflanzen ab, zieht es über den Boden hin, so daß man die obere Schicht abschabt, und gibt alles in ein Glasgefäß. Hat sich in diesem das Wasser



Fig. 73. Kopf von Planaria polydsroa.

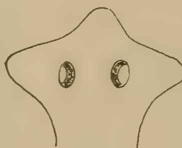


Fig. 74. Kopf von Planaria gonocephala.

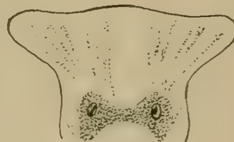


Fig. 75. Kopf von Planaria alpina.



Fig. 76. Kopf von Planaria lactea.

geklärt, sind die Schmutzteilchen zu Boden gesunken, so durchsucht man den Fang und wird die Tiere dann am Glase oder auf der Schmutzschicht finden.

Schon bei der lebenden Untersuchung fallen sofort die Rhabditen, die durch ihr glatte Oberfläche stark lichtbrechend sind, und das Wimperkleid auf, besonders der Körperrand scheint von einem hellen Streifen eingefaßt, auf dem die lebhaft schlagenden Wimpern stehen.

Dauerpräparate lassen nur selten alle Eigenheiten der Tiere erkennen. Zum Abtöten und Fixieren eignet sich heiße Sublimatlösung oder die Flemmingsche Flüssigkeit (2 1/2 g Chromsäure werden mit 1 g Osmiumsäure [gelbe Kristalle] gemischt, dazu gibt man 1 ccm Eisessig. Alles in 1000 ccm Wasser gelöst) gut.

Hat man Tiere unter dem Deckglas, so kann man sie auch durch einen Tropfen der Langschen Flüssigkeit (vergleiche Seite 70) abtöten, den man zufließen läßt. Gerinnen die Gewebe, läßt man frisches Wasser zufließen und zieht die andere Flüssigkeit durch Fließpapier ab, welches man an den Rand des Deckglases legt. Die Behandlung mit schwächerem und stärkerem Alkohol braucht nur kurze Zeit zu dauern. Gefärbt wird nach Abhebung des Deckglases. Bleibt das Tier am Objektträger haften, so gibt man einen Tropfen Alaunkarmin auf dasselbe, haftet es

am Deckgläschen, so färbt man es hier. Nach etwa 7 Minuten spült man nach, entwässert und bettet ein.

Planarien übergießt Voigt mit einem Gemisch von 1 Teil konzentrierter Salpetersäure und 3 Teilen Wasser. Nach Verlauf einer Minute sind sie in hochgradigen Alkohol zu überführen. Zur Färbung von Dendrozölen benutzt man am besten Alaunkarmin.

b) Trematodes, Saugwürmer.

Schon bei den Turbellarien trifft man eine Neigung zum Parasitismus, die Saugwürmer dagegen sind ausgesprochene Parasiten, und von ihnen unterscheiden sie sich vorwiegend durch das Fehlen der Wimpern, durch kräftige Haftapparate, meist mit Saugnäpfen, seltener besitzen sie Haken. Die Außenschmarotzer von ihnen tragen am vorderen Körper einen oder zwei Saugnäpfe und hinten eine große Haftscheibe, besetzt mit kleinen Saugnäpfen und Haken, die Innenschmarotzer haben nur zwei Saugnäpfe. Einer dieser liegt vorn an der Mundöffnung, der andere hinten oder in der Mitte des Körpers. Der Darm ist meist zweischenklig, seltener einfach. Die im Wasser freilebenden Larven (Mirazidien) tragen ein Wimperkleid. Ihre Entwickelung erfolgt direkt oder durch Wirtswechsel. Die Haut der erwachsenden Tiere ist öfters mit Stacheln bedeckt.

Untersuchungsmaterial dieser Würmer geben in erster Linie Fische, an deren Haut und Kiemen die Tiere sitzen; Innenschmarotzer findet

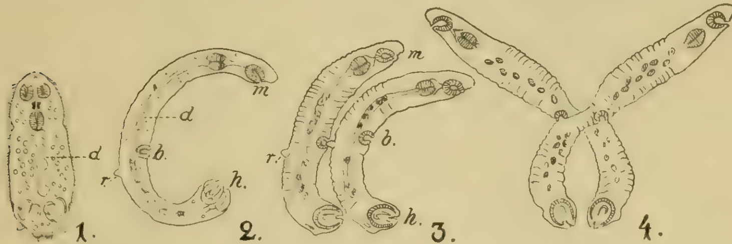


Fig. 77. **Diplozoon paradoxum.**
1. Larve, bei d. der Darm, 2. Diporpa, m. Mund, d. Darm, b. Bauchsaugnapf, h. hinterer Haftapparat, 3. Vereinigung von zwei Diporporen, m. Mund, b. Bauchsaugnapf, r. Rückenzapfen, h. hinterer Haftapparat, 4. die beiden Tiere vereinigt. (Nach Boas.)

man in dem Darm. Diesen schneidet man auf und sieht dann hier die Saugwürmer als rötliche Körperchen. Zur Untersuchung legt man sie in $^1/_2$ prozentige Kochsalzlösung. Nach lebender Untersuchung tötet man sie ab, färbt, entwässert, härtet und bettet sie ein.

Verschiedene Entwickelungsstadien von Saugwürmern findet man im Samen in der Schlammschnecke (Limnaea stagnalis) und anderen Süßwasserschnecken. Besonders zur Untersuchung geeignet ist Distomum hepaticum aus der Leber des Schafes. Andere Arten kommen im Darm und der Harnblase der Frösche vor, in den Gallengängen pflanzenfressender Säugetiere usw.

c) Cestodes, Bandwürmer.

Ähnlich den Saugwürmern, besitzen aber keinen Verdauungsapparat. Der Körper zeigt zwei Hauptabschnitte: der stets nur einmal vorhandene Skolex, der Kopf, und die Proglottiden, die Glieder der Kette (Strobula). Der Kopf trägt Saugorgane und Haken, letztere können auch fehlen. Entwickelung durch Wirtswechsel.

Bandwürmer werden vor der Untersuchung durch lauwarmes Wasser gereinigt und dann in $^1/_2$ prozentige Kochsalzlösung gelegt. Man schneidet

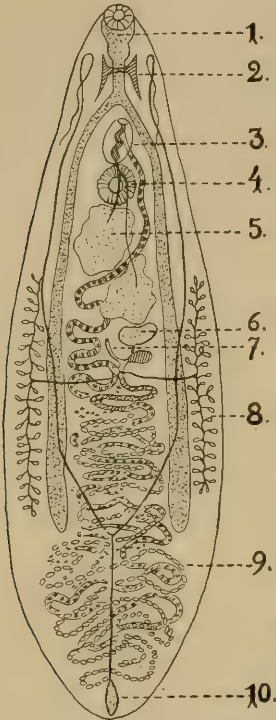


Fig. 78. Distomum lanceolatum. 1. Vorderer, 4. hinterer Saugnapf, 2. Ganglien, 3. Cirrus, 5. die beiden Hoden, 6. Ovar, dahinter die Schalendrüse und 7. der Laurersche Gang, 8. die paarigen Dotterstöcke, 9. Uterus, 10. Wassergefäße.

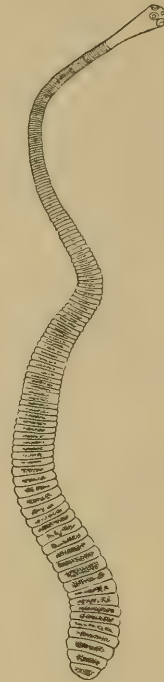


Fig. 79.

Taenia nana.

(Nach Leuckart.)

Teile ab, bringt sie zwischen Objektträger, preßt sie hier etwas und legt sie in Sublimat. Nach etwa 2 Stunden spült man ab und behandelt sie in bekannter Weise. Zerzupft man eine ältere Proglottis in Kochsalzlösung, so erhält man von Taenia die beschalten, sechshakigen Embryonen. Vorsicht ist bei der Hantierung mit frischen Bandwürmern immer angebracht, da eine Infektion mit Eiern usw. leicht herbeigeführt werden kann.

d) Nemertini, Schnurwürmer.

Körper meist langgestreckt, schnurartig, rundlich oder oval im Querschnitt. Die Kopfpartie setzt sich vielfach deutlich ab, der Kopf mit einem hervorstoßbaren Rüssel. Analöffnung an der hinteren Spitze des Körperendes vorhanden. An derselben Stelle befindet sich bei der parasitisch lebenden Gattung Malacobdella eine Saugscheibe. Ein einfaches Blutgefäßsystem besitzen alle Schnurwürmer, welches vielfach aus zwei in den seitlichen Körperteilen verlaufenden Kanälen besteht, die vorn und hinten ineinander übergehen. Augen sind in der Regel in großer Zahl vorhanden.

Die Mehrzahl der Schnurwürmer bewohnt die See, wo sie eine räuberische Lebensweise führen, indem sie kleinere Tiere mit ihrem Rüssel, der vielfach auch noch ein Stilett enthält, anbohren. Zum größten Teile sind die Tiere recht lebhaft gefärbt, halten sich auf Algenrasen usw. auf oder liegen unter Steinen, im Schlamm verborgen, wo sie auf ihre Opfer lauern. Die durchschnittliche Körperlänge beträgt von 1 bis zu 20 cm, doch gibt es auch solche, die über 8 m lang werden. Nur eine einzige Gattung bewohnt das Süßwasser. Die größeren Arten können nur durch Schnittserien untersucht werden, die kleineren behandelt man nach den vorher geschilderten Methoden. Kurz sei noch angegeben, daß die Schnurwürmer eine direkte oder indirekte Entwickelung durchmachen. Im letzteren Falle geht aus den Eiern eine Pilidiumlarve oder eine etwas abweichende Desorsche hervor. Die Umwandlung in die entwickelte Form ist oft recht kompliziert.

B. Coelhelminthes.

Von den Plattwürmern unterscheiden sich die Coelhelminthes durch den Besitz einer Leibeshöhle.

a) Rotatoria, Rotiferi, Rädertiere.

Trotz ihrer winzigen Kleinheit besitzen die Rädertiere eine ziemlich hohe Organisation, und wenn man sie heute zu den Würmern stellt, so ist dafür in erster Linie ausschlaggebend gewesen, daß sie sehr den Wurmlarven vom Trochophoratypus gleichen. Diese Larvenform ist zuerst überall gleichmäßig bewimpert, mit dem Fortschreiten der Entwickelung beschränkt sich die Bewimperung auf bestimmte Partien, und eine ist besonders konstant, die ringförmig vor der Mundöffnung verläuft. Aus diesem Grunde betrachtet man die Rädertierchen als äußerst primitive Formen, die den Urahnen des Würmerstammes am nächsten stehen.

An Größe werden die Rädertiere oft von Einzellern übertroffen. Aber der Körper ersterer besitzt in der Regel eine äußere Gliederung in Kopf, Rumpf und den nur manchmal fehlenden Fuß. Am Vorderkörper steht das für die Tiere charakteristische Räderorgan, ein Apparat von sehr wechselndem Aussehen, dessen kräftige Bewimperung sowohl zum Schwimmen dient, wie auch als Strudelorgan wirkt, um die Nahrung zum Munde zu strudeln. Das Organ ist bald scheibenförmig, bald gebuchtet, bald gelappt, oft auch in armartige Fortsätze geteilt. Die äußere Körperschicht wird von einer bald durchsichtigen und farblosen, glatten, gefelderten oder gekörnten Kutikula gebildet. Bei der Abteilung der gepanzerten Rädertiere besitzt sie eine ansehnliche Dicke, so daß sie einen wirklichen Panzer darstellt, der so gebaut ist, daß Kopf und Fuß in ihn zurückgezogen werden können. Die

durch den Mund aufgenommene Nahrung gelangt in einen bewimperten Schlund, von da in den Kaumagen, in dem die verschieden gebildeten Kiefer liegen, die als Kauapparat oder Mastix bezeichnet werden. Die zerkleinerte Nahrung tritt in den Ösophagus, von hier in den Mitteldarm, dann in den blasigen Enddarm. Mit Kau- und Mittelmagen stehen Drüsen in Verbindung, die ein die Verdauung bewirkendes Sekret absondern. Bei den kleineren Männchen ist der Darm reduziert. Einige Rädertierarten bringen lebende Junge zur Welt, andere legen Eier. Die Wintereier sind groß, dotterreich und besitzen eine dicke Schale. Sie bedürfen einer Befruchtung und einer längeren Ruhezeit, bevor sie sich entwickeln. Die Sommereier, Subitaneier, sind klein, dünnschalig und entwickeln sich parthenogenetisch. Männchen sind nur von wenigen Arten bekannt.

Die festsitzenden Rädertiere stecken in einer Hülle, die sie sich selbst bauen, einige Arten leben parasitisch im Darm von Regenwürmern und Nacktschnecken. Die im freien Wasser, als Planktonten vorkommenden besitzen in Borsten usw. Schwebevorrichtungen, andere leben in der Uferzone. Alle ernähren sich von lebenden Organismen.

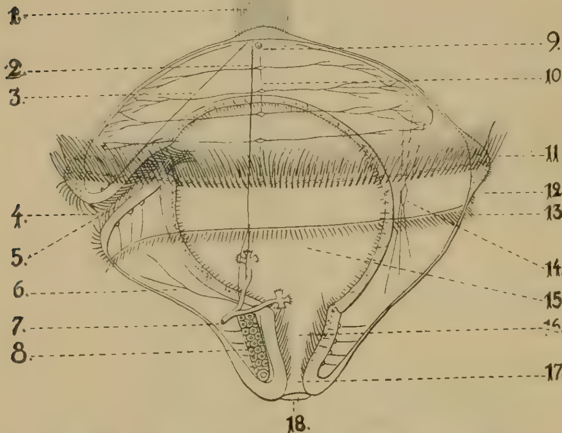


Fig. 80. Trochophora-Larve von Polygordius.
1. Wimperschopf, 2., 3., 10., 14. Muskeln, 4. Mund, 5. Oesophagus, 6. Nerven, 7. Kopfniere, 8. Mesodermstreifen, 9. Scheitelplatte, 11. präoraler. 13. postoraler Wimperkranz, 12. adorale Wimperzone, 15. Magen, 16. Darm, 17. Enddarm, 18. After.

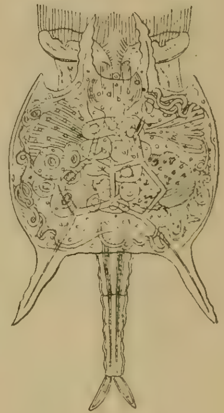


Fig. 81.

Noteus spec.

In den Kreisen der Freunde der Kleintierwelt haben die Rädertiere von jeher immer ihre Bewunderer und Beobachter gehabt. Schon das anziehende Spiel ihrer Wimperbewegung, die auf den ersten Blick wie ein sich drehendes Rad anmutet, übte einen tiefen Reiz auf sie aus. Ohne weiteres nahmen die älteren Forscher es hin, daß es sich hier um ein wirkliches Radgebilde handelte, und nannten die Geschöpfe aus diesem Grunde „Rädertierchen". Nicht minder interessant ist die Fähigkeit der kleinen Wesen, längere Perioden der Trockenheit unbeschadet überstehen zu können und in diesem Zustand mit dem Winde über weite

Strecken verweht zu werden. Gelangen sie dann wieder in Wasser, so recken und dehnen sich die kleinen Klümpchen, quellen auf, strecken den Fuß und den Kopf aus, schlagen mit den Wimpern und schwimmen dahin. Dieses Erstarren und Wiederaufleben, die Anabiose, kennt man heute noch nicht vollständig, trotzdem man schon über 200 Jahre daran herumstudiert. Die kleinen Dinger verfügen über Organe in ihrem winzigen Körper, deren Bedeutung noch niemand entschleiert hat.

Die meisten sind Bewohner pflanzenreicher Weiher, leben in stillen Altwässern, in Moortümpeln und Sümpfen, wenige kommen im Meere vor, einige im Moos- und Flechtwerk der Bäume und alter Hausdächer, die Callidinen leben in den Wasserfangvorrichtungen von Frullania dilatata, eines Mooses, und nicht sehr viele gehören zur Fauna des freien Sees.

Gute Fundplätze geben immer die Blätter von Seerosen usw. ab, an deren Unterseite sich die Tiere festsetzen und hier kleinere Kolonien bilden. Anderseits wird man beim Fischen mit feinem Seidennetze in Tümpeln immer die eine oder andere Rädertierart erbeuten.



Fig. 82. Schizocera diversicornis.

Gute Dauerpräparate von Rädertieren sind schwer herzustellen. Rousselet gibt folgendes Verfahren an: In eine kleine Schale Wasser mit Rädertierchen bringt man ein Gemisch von 2 % Kokain, 90 % Alkohol und Wasser, alles im Verhältnis von 3 zu 1 zu 6. Die Wimperbewegung wird hierdurch aufgehoben. Hierzu gibt man einen Tropfen Flemmingscher Flüssigkeit (Vergl. Seite 116), nach $^1/_2$ Minute nimmt man die Tiere mit einer Pipette heraus und wäscht etwa dreimal in immer frischem Wasser aus. Blochmann empfiehlt ein Abtöten durch 0,1 % Überiumsäure, Auswaschen in Wasser, dann Glyzeringelatine. Ohne Schrumpfung geht es aber bei einigen Arten bei diesem Verfahren nicht ab, andere halten sich dabei ganz gut. Vielfach führt auch ein Übergießen der ausgestreckten Tiere mit heißer Langscher Flüssigkeit (Vergl. Seite 70) zum Ziele, sie tötet so schnell, daß ein Einziehen des Räderorganes unmöglich ist. Nach dem Abtöten ist sogleich mit Wasser abzuspülen. Die Entwässerung erfolgt ganz allmählich in Alkohol. Die Einbettung wird am besten in Glyzeringelatine vorgenommen, durch Kanadabalsam werden nur in seltenen Fällen gute Resultate erhalten.

Bei der Lebendbeobachtung ist eine Lähmung der Wimperbewegung durch Zusatz von Kokain angebracht.

b) Gastrotricha, Ichthydea.

Räderorgan nicht vorhanden, Körper zylindrisch, hinten abgerundet oder gegabelt, häufig mit Schuppen bedeckt, die Stacheln tragen können. Die Bauch-

fläche mit zwei Längsbändern von Cilien, ein größerer Cilienbüschel jederseits am Kopfe.

Die kleinen Tiere finden sich zwischen Wasserpflanzen in fast jedem Tümpel, meiden aber die Algenwucherungen. Ihre Präparation erfolgt wie die der Strudelwürmer. — Die **Kinorhyncha** ähneln den Gastrotricha, doch sind sie äußerlich gegliedert.

c) Nematodes, Faden-, Rundwürmer.

Der Körper rund, oft fadenförmig, in der Länge sehr verschieden, von 1 mm bis zu 1 m. Das Körpervorderende mit der Mundöffnung trägt oft Papillen

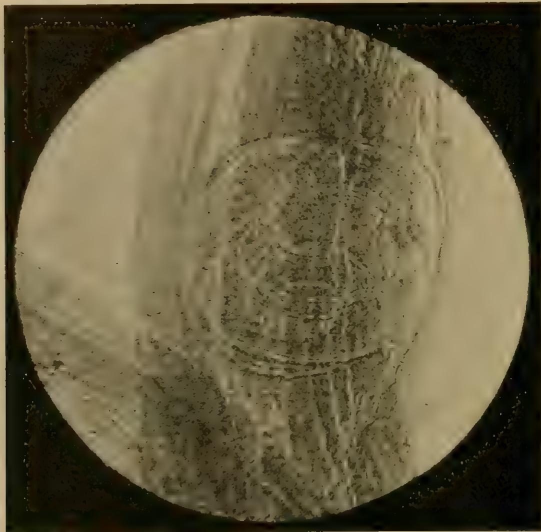


Fig. 83. **Trichina spiralis eingekapselt in Muskelfleisch.** 250/1.

oder Haken. Die schlitzartige Afteröffnung in der Nähe des Hinterendes. Die Kutikula meist glatt oder fein quergefältet, manchmal trägt sie dornige Gebilde. Verdauungsapparat vorhanden. Die Mundhöhle ist bei manchen Arten mit stachelartigen Bildungen („Zähne") ausgekleidet. Die Männchen kleiner als die Weibchen, ihr Hinterende bald hakig gebogen, spiralig eingerollt, schraubig gewunden, bei vielen auch mit einer „Bursa", einer zusammenklappbaren, schirmartigen Ausbreitung der Körperdecke versehen. Die Jungen sprengen oft schon im Uterus die Eischale. Die Entwickelung der frei lebenden Fadenwürmer ist eine direkte, auch die in Pflanzen schmarotzenden haben eine solche, die parasitisch lebenden jedoch machen eine Metamorphose durch. Die Larven leben im Wasser, in feuchter Erde oder in einem Zwischenwirte, in dem sie ihre Geschlechtsreife nicht erlangen. Zu letzterer müssen sie erst ihren eigentlichen Wirt erreichen. Anderseits können Wirt- und Zwischenwirt auch in einer Person vereinigt sein, doch leben die Larven und die geschlechtsreifen Tiere dann in verschiedenen Organen. Lebende Junge gebären nur wenige Fadenwürmer.

Im allgemeinen läßt sich von den Fadenwürmern sagen, daß die parasitischen Arten ihre Jugendform vorwiegend in parenchymatösen Organen durchmachen, entweder frei oder enzystiert, eingeschlossen in Bindegewebskapseln. Die geschlechtsreifen Tiere dagegen bewohnen Hohlorgane, wie den Darm und seine Anhängsel.

Fadenwürmer tötet man in schwachem Alkohol, wo sie einige Tage liegen bleiben, oder mit Sublimat oder anderen Mitteln. Die Wasserentziehung hat langsam zu erfolgen, da sonst Schrumpfungen eintreten, ev. verfährt man, wie bei den Turbellarien angegeben (Seite 116).

Zu den Nematodes rechnete man noch bis vor einiger Zeit die Bachsaitenwürmer (Gordiidae), hat sie aber heute von ihnen getrennt und bei den Nematomorpha untergebracht. Trotzdem die Tiere in der Lebensweise und Form einigen Rundwürmern recht ähnlich sind, hat man sie aus anatomischer Rücksicht von ihnen getrennt. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen durch ihr gespaltenes Hinterende. Die Larven schmarotzen in Wasserinsekten.

d) Acanthocephala, Kratzer.

Der runde, gestreckte Körper besitzt am Vorderende einen ausstülpbaren Rüssel mit nach hinten gerichteten Haken. Mund und Darm sind nicht vorhanden. Die Tiere leben durchaus parasitisch, die Nahrung wird osmotisch aufgenommen und gelangt in ein kompliziert gebautes Kanalsystem. Die Jugendformen bewohnen besonders wirbellose Tiere, Krebse und Insekten, sie tragen, wie die entwickelten Tiere, die im Darm von Wirbeltieren schmarotzen, einen Stachelapparat.

Die Untersuchung der Tiere erfolgt zuerst lebend. Dauerpräparate stellt man her, wie bei Bandwürmern angegeben. Eine schwache Färbung, besonders bei den Männchen, ist angebracht.

II. Annelida, Gliederwürmer.

Der Körper ist deutlich gegliedert, die Glieder bezeichnet man als Segmente oder Metameren. Sehr deutlich ausgeprägt, wie z. B. beim Regenwurme, ist die Gliederung nicht bei allen Ringelwürmern.

A. Archiannelida.

An dem zylindrischen Körper tritt bei vielen die Gliederung kaum deutlich hervor, immer aber läßt sich ein Kopfsegment, eine Anzahl von Rumpfsegmenten und ein Endsegment unterscheiden. Den am Kopf vor dem Munde gelegenen Teil spricht man als Prostomium an, er trägt ein Paar fadiger Anhänge, den folgenden als Metastomium. Borsten sind in der Regel nicht vorhanden, nur Chaetogordius canaliculatus trägt an den 10 hinteren Segmenten solche. Die wenigen hierhergehörenden Tiere sind Bewohner des Meeres. Sie erreichen eine Länge von etwa 4 mm, bei anderen Arten bis zu 100 mm.

B. Chaetopoda.

Die Borstenwürmer schließen sich im Bau den Archiannelida an, doch zeigen sie immer eine deutliche Segmentierung und alle haben Borsten.

a) Polychaeta.

Die Borsten stehen in Höckern, Parapodien, sie sind um eine starke Stützborste, Azikulum, zu einem Bündel vereinigt. Diese Höcker sind als Fußstummel anzusehen, besitzen aber weder Glieder, noch sind sie vom Wurmkörper selbst abgegliedert. Die Haut trägt am Rücken mannigfach geformte Anhänge, die als Zirren, Elytren, Kiemen usw. bezeichnet werden, am Kopfe lassen sich auch noch Tentakel und Palpen unterscheiden. Zirren sind längere Tastfäden, an den Höckern befindliche Fäden, Elytren dünne, dachziegelartig sich deckende Lamellen

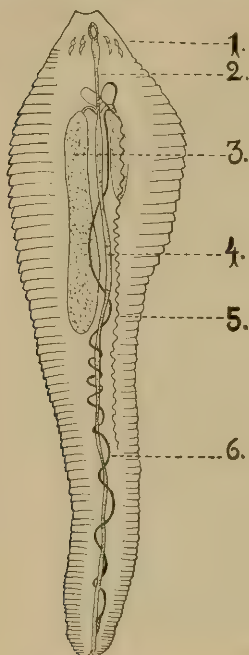


Fig. 84. Pentastomum taenoides ♀. 1. Haken, 2. Oesophagus, 3. Receptacula seminis (zwei vorhanden), 4. Darm, 5. Ovar, 6. unpaare Vagina. (Nach Leuckart.)

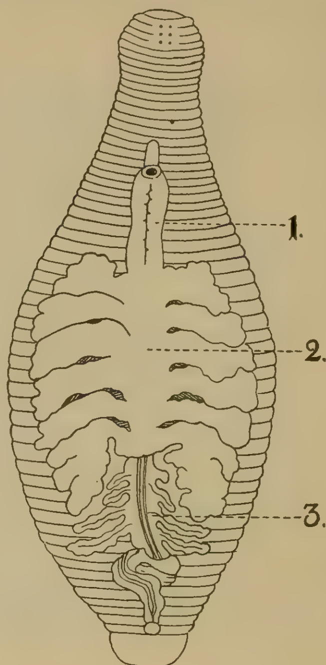


Fig. 86. Hemiclepsis marginata. 1. Schlund, 2. Magendarm, 3. Dünndarm.

auf dem Rücken. Augen sind vorhanden, zeigen aber in Bau und Lage eine weitgehende Verschiedenheit. Die Entwickelung ist in der Regel eine direkte, die Larven sind trochophoraartig. (Vgl. Seite 120.)

Nach der Lebensweise teilt man die Polychäten in freibewegliche und festsitzende Formen ein. Letztere stellen sich meist Röhren her aus einer organischen, lederartigen Substanz, die sie mit Fremdkörpern inkrustieren oder mit Kalk. Bei den ersteren beobachtet man oft den Bau von Gallerthüllen, in welchen sie Schutz suchen. Die Mehrzahl sind Bewohner des Meeres, nur sehr wenige kommen im Süßwasser vor, einige sind Hochseeformen, andere schmarotzen auf und in Seesternen.

b) Oligochaeta.

Die Oligochaeta besitzen nur wenige oder keine Borsten, sie sitzen oft in Hautgruben und werden verdeckt. Der Kopf ist meist nicht deutlich von dem drehrunden Körper gesondert. Branchiobdella, ein ektoparasitischer Wurm des Krebses, hat eine Haftscheibe am hinteren Körperende. Alle besitzen ein Blut-

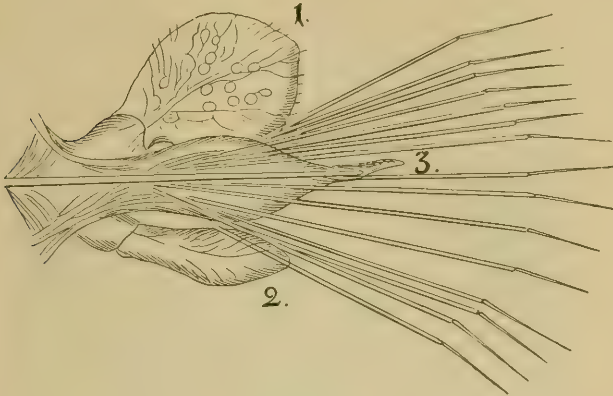


Fig. 85. Parapoedin von Vanadis formosa.
1. Dorsaler Cirrus, 2. ventraler Cirrus, 3. Stamm des Parapodiums.

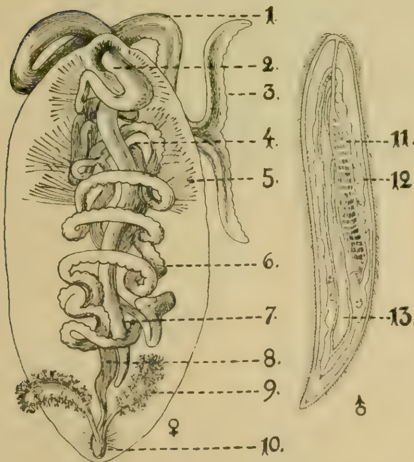


Fig. 87. Bonellia viridis.

1. Kopflappen,
2. Darm,
3. Gabelung d. Kopflappens.
4., 7. Segmentalorgan, dient als Eierleiter,
5. Muskeln,
6., 8. Darm,
9. Exkretionsorgan, zwei vorhanden,
10. Kloake,
11. Segmentalorgan mit Flimmertrichter,
12. Samenballen,
13. rudimentärer Darm.

gefäßsystem, das Blut ist gelb oder rot. Der Darm ist ein Hautmuskelschlauch, er ist stets vorhanden. Die Haut ist reich an Sinneszellen. Die Oligochäten sind, im Gegensatze zu den Polychäten Zwitter. Neben der geschlechtlichen Vermehrung tritt ungeschlechtliche, durch Teilung, bei einigen auf.

Sind die Polychäten fast ausschließlich Meeresbewohner, so sind die Oligochäten dem Leben im Süßwasser oder auf dem Lande angepaßt. Im Wasser findet man sie im Schlamm, den man abschöpft und durchseiht. Die Präparation gibt nur selten befriedigende Resultate bei Einbettung in Kanadabalsam oder Glyzeringelatine, da die Borsten in der Regel nicht beim abgetöteten Tiere zum Vorschein kommen. Besser ist eine lebende Beobachtung. Bei Herstellung von Dauerpräparaten ist ein schnelles und plötzliches Abtöten erforderlich oder ein Lähmen durch Zusatz von Kokain, das ganz nach und nach in kleinen



Fig. 88. Vorderteil von Sagitta bipunctata. 100/1.

Portionen vorgenommen werden muß. Die dann gut gestreckten Tiere werden abgetötet.

C. Hirudinea, Blutegel, Egelwürmer.

Die Egelwürmer besitzen keine Borsten, nur Acanthobdella hat an den vorderen Körpersegmenten solche. Die Haut weist zahlreiche Drüsen auf. Saugscheiben sind zwei vorhanden, eine am vorderen, die andere stärkere am hinteren Körperende. Körper dorso-ventral abgeplattet. Augen fehlen fast nie; als kleine, schwarzgefärbte Flecke liegen sie in paariger Anordnung auf den vorderen Körperringen. Nur die kleinen Arten kommen für mikroskopische Untersuchung in Frage. Sie werden zur Herstellung von Dauerpräparaten wie Planarien (s. Seite 116) behandelt.

*

Eine Anzahl mariner Würmer, von denen man noch nicht so recht weiß, was man mit ihnen anfangen soll und wo man sie unterzubringen hat, seien kurz als Anhang zu den Würmern betrachtet. Es sind dieses die Gephyrea und die Chaetognatha. Eine Gliederung zeigen sie nicht. Bei Gephyrea ist der Körper sackartig mit einem Kranz von Tentakeln um den Mund, oder letzterer ist unterständig von einem Kopflappen überdacht, der fünfmal so lang und länger als das Tier ist und manchmal in zwei Zipfeln ausläuft. Blutgefäße und Nervensystem erinnern an Ringelwürmer. Bei den Sipunculoidea ist der Darm spiralig gewunden, bei Priapulidae gerade, sein vorderer Abschnitt bildet bei diesen einen Schlundkopf, der zahnartige Papillen trägt. Die Tiere leben im Sande des Meeres, in Steinritzen. Die Chaetognatha, die Pfeilwürmer sind pelagische Geschöpfe und glashell und schwimmen mit von Strahlen gestützten flossenartigen Bildungen. Die Mundöffnung ist mit kräftigen, hakenartigen Borsten versehen.

*

5. Arthropoda, Gliederfüßer.

Das wichtigste Kennzeichen dieser Tiere ist der Besitz gegliederter, paariger Körperanhänge, sowie die Ausbildung eines festen äußeren Skelettes aus Chitin. Weiter kommt hinzu, daß der Körper deutliche Abschnitte erkennen läßt: Kopf, Thorax (Pereion) oder Brust und Abdomen (Pleon), Hinterleib. Kopf und Thorax können untereinander verwachsen und bilden dann den Zephalothorax, das Kopfbrustschild. Eine Vermehrung der Gliederung tritt ein, wenn das Abdomen sich teilt, man spricht dann von dem eigentlichen und dem Postabdomen. Nur selten tritt eine Verschmelzung aller Körperregionen ein.

Der Darmkanal ist von der Leibeshöhle geschieden, das Blutgefäßsystem steht in der Regel mit der Leibeshöhle in offener Verbindung. Das Blut ist weißlich, das Herz rückenständig. Der Hauptnervenstrang besteht aus Schlundring und Bauchmark.

Es kommen aber auch Fälle vor, wo die Symmetrie des sonst symmetrischen Körpers gestört ist, wo die Gliederung des Körpers durch Verschmelzung der Körperringe nicht deutlich zum Ausdruck kommt und wo das ausgebildete Tier keine gegliederten Gliedmaßen besitzt. Auch das Herz oder das Nervensystem kann fehlen.

*

Aus der Gruppe der Gliederfüßer interessieren uns hier nur diejenigen Formen, die als mikroskopische Untersuchungsobjekte in Frage kommen, die übrigen bleiben unberücksichtigt.

*

6. Crustacea, Krebse.

In der Regel ist eine deutliche Gliederung des Körpers in Ringe vorhanden, die aber in sehr verschiedener Weise auf die einzelnen

Körperabschnitte verteilt und miteinander verschmolzen sein können. Die Atmung erfolgt durch äußere Kiemen.

Entomostraca.

Die Entomostraca mit ihren vier Ordnungen werden den Malacostraca lediglich aus praktischen Gründen gegenübergestellt. Auch die vier Ordnungen der ersteren bringen nicht die verwandtschaftlichen Verhältnisse zum Ausdruck.

a) Phyllopoda, Blattfüßer.

Kopf in der Regel vom Körper abgesetzt, letzterer oft gegliedert. Die Gliedmaßen blattförmig und mit einem Kiemensäckchen versehen. Körper in zweiklappiger oder unterer schildförmiger Schale.

I. Euphyllopoda (Branchiopoda).

Hierher: Apus, mit breitem Rückenschild; Branchipus, ohne Schale und Artemia, letztere in Salzlaken. Über Branchipus und Apus bringt mein Werk: Das Süßwasser-Aquarium, III. Auflage*) eine ausführliche Schilderung, auf die ich hiermit verweise. Bezüglich Artemia will ich hier noch einiges nachholen, was ich in dem angeführten Werk nicht gesagt habe: Schmankewitsch, ein russischer Forscher, berichtete vor längerer Zeit, daß Artemia sich in der Form dem Branchipus nähere, wenn erstere Art in süßem Wasser lebt. Diese Mitteilungen erregten damals großes Aufsehen und man konnte annehmen, daß durch Veränderung des Salzgehaltes eine Art in die andere, soaar eine Gattung in die andere übergeführt werden könne, was von sehr großer Bedeutung als erster konkreter Fall einer Artumwandlung gewesen wäre. Später haben andere Forscher diese Befunde sehr einzuschränken versucht und haben gezeigt, daß auch bei sehr hoher Versüßung des Wassers doch noch lange nicht aus einer Artemia ein Branchipus wird. Jedenfalls ist die Sache noch nicht ganz erledigt. Breckner nimmt an, daß die Eier des Tieres nur in verdünntem Salzwasser ausschlüpfen; diese Verdünnung wird in der Natur durch Regengüsse hervorgerufen. Es scheint eine Verringerung des osmotischen Druckes des umgebenden Mediums, also eine rein physikalische Ursache zu sein, die den Anlaß zur Fortentwickelung gibt. Die jungen Artemien können nur einige Zeit in reiner Kochsalzlösung leben; damit sie sich vollkommen entwickeln können, muß auch Magnesiumsalz vorhanden sein. Da Kaliumsalze sehr giftig wirken, darf nur eine geringe Menge in der Lösung sein; ist auch etwas Magnesiumsalz zugegen, so kann etwas mehr Kalium vorhanden sein, es scheint eine „Entgiftung" des Kaliums durch das Magnesium erzielt zu werden. Bekannt ist, Artemia erzeugt zweierlei Eier: Sommereier und Latenzeier, beide entwickeln sich sowohl parthenogenetisch als auch nach Befruchtung.

*) Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin.

II. Cladocera, Wasserflöhe.

Körper undeutlich segmentiert, mit zweiklappiger Schale, 4 bis 6 Gliedmaßen, die hinteren Antennen groß, zweiästig und zum Rudern dienend. Eigentliche Blutgefäße nicht vorhanden.

Einen Hauptbestandteil des Süßwasserplanktons bilden die verschiedenen Arten der Wasserflöhe. Die Tiere bewohnen in erster Linie Tümpel und Teiche, weniger reich an Arten sind die größeren Seen. Der Körper der Wasserflöhe besteht aus dem Kopf, dem Bruststück (Thorax) und dem Hinterleib (Abdomen). Der Kopf ist immer deutlich abgesetzt, seine Form ändert bei vielen Arten (Saisondimorphismus, vgl.



Fig. 89. Daphnia galeata. 26/1.

Seite 80/81), je nach der Jahreszeit ab. Der Thorax ist mit dem Proabdomen verschmolzen, er bildet nur einen verhältnismäßig kleinen Abschnitt des Körpers, in ihm liegt das dorsal gelagerte Herz. Das Proabdomen ist zylindrisch, seitlich zusammengedrückt, beweglich und undeutlich gegliedert. Es trägt die Schwimmfüße. Dem Proabdomen schließt sich das Postabdomen an, welches in den Schwanzkrallen endet. Das Postabdomen trägt hinten ein Paar gegliederter, meist auffallend langer Borsten, deren Form für die einzelnen Gattungen und Arten charakteristisch ist.

Bei den Weibchen befindet sich zwischen Schale und Körperrücken ein Brutraum. Über Sommer erfolgt die Vermehrung durch mehrere

Generationen parthenogenetisch und zwar entstehen nur Weibchen. Die hellen und mit einer zarten Hülle umgebenen Sommereier entwickeln sich sehr schnell. Die Wintereier sind größer, dunkel, hartschalig und überwintern bei vielen Arten in einer als Ephippium (Sattel)

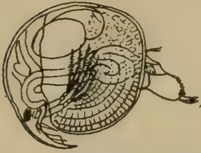


Fig. 90. Chydorus sphaericus. (Nach Lilljeborg.)

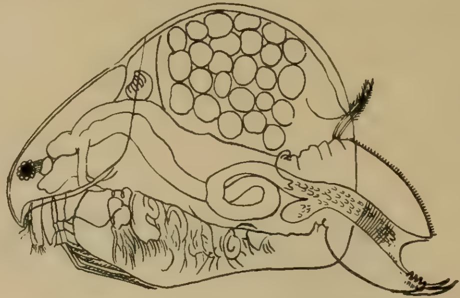


Fig. 91. Eurycerus lamellatus. (Nach Lilljeborg.)



Fig. 92. Ceriodaphnia mit Ephippium. (Nach Lilljeborg.)

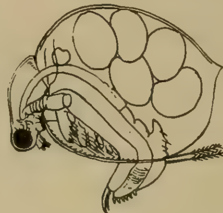


Fig. 93. Ceriodaphnia reticulata. (Nach Lilljeborg.)

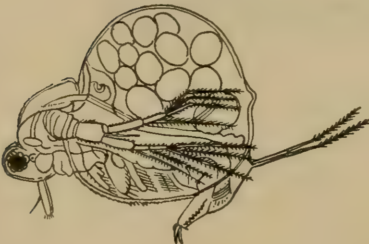


Fig. 94. Moina rectirostris. (Nach Lilljeborg.)

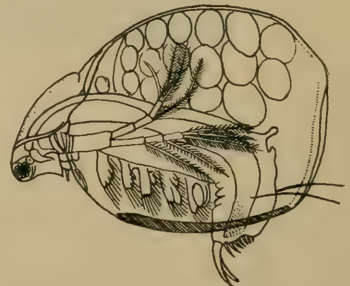


Fig. 95. Simocephalus vetulus. (Nach Lilljeborg.)

bezeichneten Umhüllung. Dieses Ephippium wird durch eine Häutung der beiden Schalenklappen erzeugt, die vorher auf ihrer Außenseite durch zwei derbe Chitinplatten verstärkt worden sind. Sie sind im abgeworfenen Ephippium wie zwei Uhrgläschen zusammengepreßt. Der

Inhalt wird zum größten Teile vom Ei gebildet, sonst von zelligen Räumen mit chitinösen Wandungen, die mit Luft gefüllt sind und so die Arbeit eines Schwimmgürtels übernehmen. Gegen Winterkälte und Eintrocknen sind die Eier so geschützt. Die jungen Eier liegen in den weiblichen Geschlechtsorganen in Gruppen von vier zusammen. Aus jeder Gruppe oder jedem Eifach entwickelt sich nur ein Ei weiter, die übrigen dienen dem sich entwickelnden Ei zur Nahrung. Die aus einem Eifach hervorgehenden Eier sind die dotterarmen Sommereier, die größeren und dotterreichen Wintereier entstehen aus zwei bis zwölf Fächern, die zu einem Ei zusammenschmelzen. Die Männchen sind kleiner als die Weibchen, unterscheiden sich durch die Gestalt der Tast-

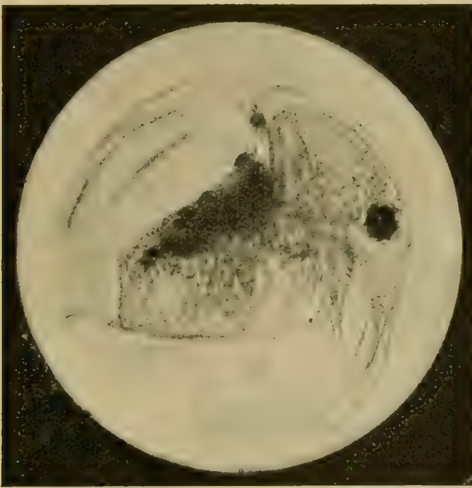


Fig. 96. Bosmia longispina. 140/1.

fühler, Größe der Augen und Fehlen des Brutraumes von den Weibchen, das Endglied des ersten Schwimmfußpaares ist außerdem mit einem gekrümmten Haken versehen und oft endigt es in einer langen, nach rückwärts gebogenen Geißel oder in einigen Borsten. Männchen treten nur im Frühling und Herbst auf. Nach Berechnungen von Ramdohr kann ein Daphniaweibchen in 60 Tagen 1291370075 Nachkommen haben.

Betrachtet man eine lebende Daphnie im Mikroskope, so fällt neben den großen, muskelkräftigen Ruderorganen zuerst das große, zusammengesetzte Auge auf, das durch Muskeln in zitternder Bewegung gehalten wird. Vom Munde zieht sich die Speiseröhre (Ösophagus) aufwärts, der sich der Darm anschließt. Im Kopf nach vorn entsendet

er zwei kleine hornähnliche Säcke, die als Leberhörnchen bezeichnet werden, er wendet sich dann nach hinten, um wiederum nach vorn, entsprechend dem Verlaufe des Abdomens, zuzustreben; an letzterem mündet er endständig in einer verschließbaren Afterspalte. Durch seinen grünlichen Inhalt läßt er sich besonders leicht bei Seebewohnern, die durchsichtiger als Tümpeldaphnien sind, verfolgen. Unter der Speiseröhre befindet sich eine Drüse, die als Schalendrüse angesprochen wird, wahrscheinlich aber die Funktionen einer Niere hat. Am Rücken, oberhalb des Darmes, im Thorax liegt das Herz, welches sich 200—250 mal in der Minute zusammenzieht. Ein Blutgefäßsystem fehlt und das farblose Blut zirkuliert frei durch den Körper, wo man mit starkem Objektiv die Wanderung der Blutkörper leicht im Kopf und über dem Herzen beobachten kann. Die paarigen Ovarien, etwas vor den Darm hervortretend, befinden sich im Postabdomen. Die reifen Eier treten von ihnen in den Brutraum. Am „Gehirn“ sitzt bei vielen Gattungen noch ein schwarzer Pigmentfleck, der als Neben- oder Naupliusauge bezeichnet wird. Das „Gehirn“ ist durch seine Nervenstränge mit einer weiteren Nervenmasse, dem Sehganglion (Ganglion opticum), verbunden, von dem schwerer zu beobachtende Nervenfasern zum Auge führen. Nach rückwärts setzt sich das Gehirn in eine breite Nervenmasse fort, umschließt die Speiseröhre und sendet Nervenstränge zu den Antennen und zur Körpermuskulatur.

Wie schon gesagt, kann man Daphnien in jedem Tümpel fangen. Die Dauereier kann man jahrelang in Schlammproben, die an der Sonne gut durchtrocknet sind, aufheben und, wo ein anderes Sammeln der Tiere nicht möglich ist, in fremden Ländern z. B., nimmt man sie in Schlammproben mit nach Hause oder verschickt sie so; in Wasser gebracht, entwickeln sie sich bald.

Die Mittel, um Krustazeen zu fixieren, wirken sehr ungleichmäßig. Zacharias gibt Chromessigsäure an. 100 ccm einer 2 prozentigen wässerigen Chromsäurelösung werden mit 8—10 Tropfen konzentrierter Essigsäure versetzt. Nach Verlauf von 2—3 Stunden wird auf einem Filter ausgewaschen, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr gerötet wird. Konservierung dann in 70 prozentigem Alkohol. Auch Formol konserviert u. U. sehr gut, ebenso Chromosmiumessigsäure und Pikrinschwefelsäure. Um eine Lebendfärbung der Nerven zu erreichen, gibt Fischel an, die gelähmten Tiere mit Alizarinum siccum zu behandeln. Mit 0,01 prozentiger Lösung von Physsotigminum salicylicum lähmt man die Muskeln, das Herz schlägt weiter. Die Tiere kommen dann in reines Wasser, dem das Färbemittel zugesetzt wird. Nach 24 Stunden hat sich die Färbung vollzogen.

Die Herstellung von Dauerpräparaten nach der bekannten Methode durch die Alkoholstufen und Einbetten in Kanadabalsam macht keine Schwierigkeiten.

b) **Ostracoda**, Muschelkrebse.

Der undeutlich segmentierte Körper von einer zweiklappigen, mit einem elastischen Bande versehenen und durch einen besonderen Muskel verschließbaren Schale umgeben. Das Abdomen sehr reduziert. Die Schale besteht aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk. Die vorderen Fühler sind einästig, die hinteren häufig zweiästig, letztere nach hinten gebogen.

In ihrer Bewegung sind die Muschelkrebse rührig. Gleichmäßig ziehen sie durch das Wasser dahin, oft kann man auch beobachten, daß sie mit Hilfe ihrer zwei ersten „Fußpaare" auf Wasserpflanzen kriechend oder gehend eine Ortsveränderung vornehmen. In der Regel erfolgt die Fortpflanzung parthenogenetisch, Männchen treten nur selten auf, sind auch erst von einigen Arten bekannt. Die Eier werden an Pflanzen usw. befestigt oder einfach zu Boden fallen gelassen. Die Entwickelung bis zum fertigen Tierchen ist recht kompliziert. Die Schale bringt das Tier gleich beim Ausschlüpfen mit, es erfolgen dann noch verschiedene Häutungen, durch jede wird das Junge dem Elterntiere ähnlicher und ist nach etwa 5 Wochen geschlechtsreif.

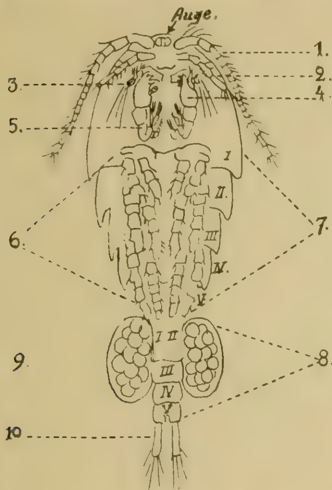


Fig. 97. Cyclops (schematisch).
1. Erste Antenne, 2. zweite Antenne, 3. Mandibel, 4. Maxille, 5. Pes maxillaris, 6. Thorakalfüße, 7. I.—V. Thora, 8. I.—V. Abdomen, 9. Eiersäcke, 10. Furka.



Fig. 98.

Nauplius von Cyclops.

Die Muschelkrebschen sind vorwiegend Bewohner kleiner Tümpel und Wasserlachen, wo sie in der Uferzone mit ihrem reichen Pflanzenwuchs sich finden. Sie haben sich in der Lebensart diesen periodischen Wasseransammlungen angepaßt; trocknen ihre Wohngewässer aus, so können sie lange Zeit im feuchten Schlamme leben, trocknet auch er aus, so sterben sie, nicht aber ihre Eier, die lange Zeit der größten Trockenheit widerstehen. Einige Muschelkrebschen sind auch Bewohner des Meeres. Um gute Beobachtungen an Muschelkrebschen anstellen zu können, be-

sonders um die in den Schalen gelegenen Teile des Körpers zu sehen, ist es nötig, durch Präparation die Schalen zu entfernen oder durch geeignete chemische Mittel (s. Seite 70/71) durchsichtig zu machen. Zum Abtöten von erbeuteten Ostrakoden empfiehlt Woltereck ein Gemisch von 100 Teilen gesättigter Pikrinsäurelösung, 50 Teilen gesättigter Sublimatlösung und $2^1/_2$—5 Teilen Essigsäure. Die Herstellung von Dauerpräparaten erfolgt in der bekannten Weise.

c) Copepoda, Ruderfüßer.

Diese Gruppe enthält freilebende und parasitische Vertreter, die letzteren schmarotzen vorwiegend an Fischen. Die freilebenden Arten machen im Verein mit den Daphnien die Hauptmasse der Planktontiere aus. Der Körper setzt sich aus verschiedenen Abschnitten zusammen: 6 oder 7 Segmente bilden das Bruststück, 4—5 die Brustregion, das Abdomen ist fünfgliederig, das Endsegment deutlich gespalten und stellt eine sogenannte Furka vor. Die Mandibeln

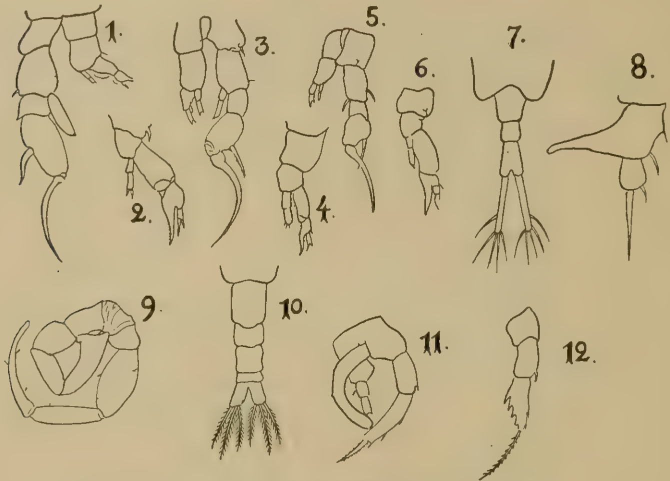


Fig. 99.
1. Das fünfte Füßchen von Diaptomus gracilis des ♂.
2. „ „ „ „ „ „ des ♀.
3. „ „ „ „ „ graciloide des ♂.
4. „ „ „ „ „ „ des ♀.
5. „ „ „ „ „ vulgaris des ♂.
6. „ „ „ „ „ „ des ♀.
7. Eurytemora lacustris, Hinterleib.
8. „ „ fünftes Füßchen des ♂.
9. „ „ „ „ des ♀.
10. Heterocope weissmanni, Hinterleib.
11. „ „ fünftes Füßchen des ♂.
12. „ „ „ „ des ♀.
(Nach Schmeil.)

und vorderen Maxillen tragen bald gut, bald weniger gut ausgebildete Taster, die zweiten Maxillen spricht man häufig als vordere Kieferfüße an, und die hinteren Kieferfüße entsprechen einem ersten Thorakalfußpaare. Die Brustfüße

sind zweiästige Ruderfüße mit Ausschluß des letzten Paares, die häufig rudimentär, beim Männchen in einigen Gattungen in Greiforgane umgewandelt sind. Die Weibchen tragen meistens die Eier in Säcken mit sich.

Die im Süßwasser vorkommenden Copepoden besitzen alle nur ein Auge. Die innere Organisation ist ähnlich der der Wasserflöhe. An den Mund schließt sich der Ösophagus an, der in den schlauchförmigen Darm übergeht und zwischen den beiden Furkalästen endet. Die Cyklopiden besitzen kein Herz, bei den Centropagiden und Harpaktiziden tritt ein solches schlauchförmig und dorsal gelagert auf. Die Körpermuskulatur ist gut ausgebildet.

Alle Copepoden sind getrennt geschlechtlich, Parthenogenese tritt nicht auf. Die Männchen der Harpaktiziden und Cyklopiden tragen beide erste Antennen oder nur der rechte Ruderfühler bei den Centropagiden ein deutliches, durch kräftige Muskeln bewegtes Gelenk, das den Ruderantennen der Weibchen nicht zukommt. Die männlichen Sexualprodukte treten in Form von Samenbehältern (Spermatophoren) aus der Sexualöffnung im ersten Segment des Abdomens aus. An der gleichen Stelle befindet sich beim Weibchen die Samentasche. Das Männchen erfaßt das Weibchen mit der Greifantenne und heftet den Samenbehälter an die weibliche Genitalklappe. Die Spermatozoen werden durch einen Quellprozeß in die Samentasche des Weibchens geführt. Aus den entwickelten Eiern geht eine Naupliuslarve hervor, die zum ausgebildeten Tier heranwächst, indem am hinteren Körperteil die fehlenden Segmente und Extremitäten hervortreten und die vorhandenen drei Paar Extremitäten zu Antennen und Mandibeln werden.

Über die Präparation der Tiere ist nichts Besonderes weiter zu sagen, was von den Cladoceren gesagt wurde gilt auch hier. Zur Bestimmung der Arten, soweit eine solche durch die äußere Körperform nicht feststellbar ist, werden die Anzahl der Glieder der Ruderantennen herangezogen. In der Form und den Annexen der letzten dieser Glieder, weiter in der Form der fünften Füßchen, liegen die Hauptunterschiede. Bei den fünften Füßchen müssen diese mit einer Nadel sorgfältig herauspräpariert werden.

*

Nicht zum Plankton, wenigstens im entwickelten Zustande, gehören die parasitären niederen Krebse, die an Wassertieren schmarotzen, besonders Fische heimsuchen. Ihre Mandibeln sind zu Stechborsten umgewandelt, die Körpergliederung ist fast ganz aufgegeben, der Hinterleib oft verkümmert. Nur selten findet man von diesen Tieren Männchen, letztere sind von allen Arten noch nicht einmal bekannt.

Wer die Tiere findet, soll nicht versäumen, von ihnen Dauerpräparate herzustellen, zu deren Anfertigung die allgemeinen Angaben vollständig genügen.

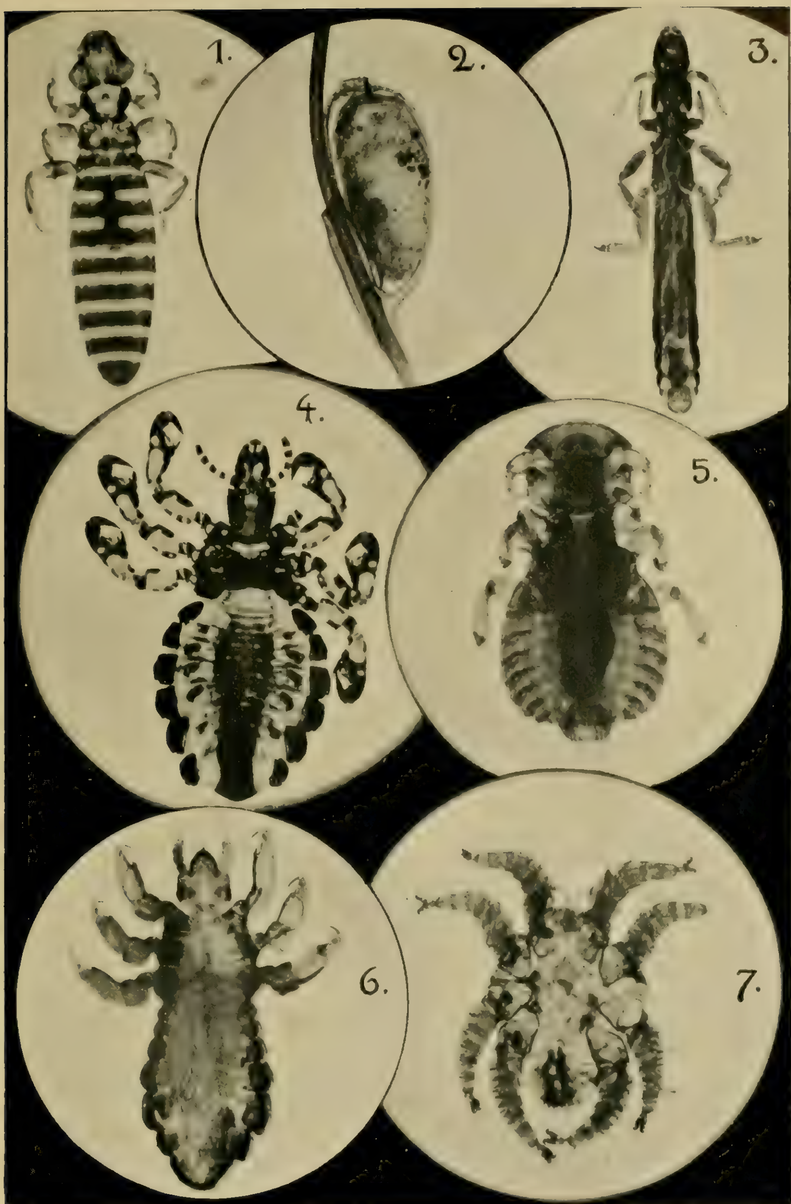
Auch auf die Entwickelungsstadien der Insekten, soweit sie im Wasser leben, auf die Muscheln usw. kann hier nicht weiter eingegangen werden. Lediglich ist hier kurz noch der Wassermilben zu gedenken, die sich fast in jedem Fange finden. Sie gehören zur Klasse der Spinnentiere, wo sie die Ordnung Acarina, Milben, bilden. Cephalothorax und Abdomen verschmelzen fast vollkommen bei ihnen, bei einigen setzt sich aber die vorderste Körperpartie, welche die Mundwerkzeuge trägt, kopfartig ab, wo sie dann zum Capitulum wird. Die Kieferfühler enden mit Scheren oder Klauen, häufig sind sie in Stechborsten umgewandelt. Die Beine tragen Krallen oder Haftscheiben. Die Larven sind daran kenntlich, daß sie nur drei Beinpaare besitzen. Erwähnt sei noch, daß Milben vielfach schmarotzen auf oder unter der Haut anderer Tiere oder Pflanzen. Wassermilben fixiert man am besten in einem Gemisch von 5 Teilen Glyzerin, 2 Teilen Essigsäure und drei Teilen Wasser. Die anderen Milben tötet man in Sublimat ab, zieht dasselbe durch Jodlösung aus und behandelt sie dann die Alkoholstufen durch, um sie nach Härtung in Xylol oder Einlegung in Nelkenöl, Kreosot in Kanadabalsam einzubetten. Die Entwässerung muß sorgfältig geschehen und lange genug, wegen der Undurchdringlichkeit der Chitinbekleidung, ausgeführt werden. Von Zecken eignen sich zur mikroskopischen Untersuchung nur Tiere, die sich nicht mit Blut vollgesogen haben. Unter Umständen empfiehlt sich, das Abtöten kleinerer Milben unter dem Deckglase vorzunehmen, da in diesem Falle das Zusammenkrümmen der Extremitäten vermieden wird. Eine Färbung ist in der Regel nicht nötig.

*

Bei Spinnen und auch bei kleineren Insekten (Mücken usw.) ist es angebracht, um das Chitinskelett für mikroskopische Zwecke zu erhalten, die Weichteile der abgetöteten Tiere oder Teile derselben durch längere Mazeration in Kalilauge zu zerstören, das gut bleibende Skelett auf dem Objektträger sauber auszubreiten, was am besten vielfach unter Wasser erfolgt, dann zu entwässern usw. und schließlich in Kanadabalsam einzulegen.

*

Der 6. Kreis der Weichtiere (Mollusca) bietet keine besonderen Tiere, die sich zur mikroskopischen Präparation eignen, lediglich kommen hier Teile der Tiere, Schliffe durch die Schale (siehe Seite 94) usw. in Frage und die interessante mikroskopische Untersuchung der Zunge (Radula) der Schnecken. Das Abtöten der Schnecken erfolgt durch Einlegen in kochendes Wasser. Man nimmt den Weichkörper dann aus dem Gehäuse, legt ihn bei kleineren Tieren ganz in Kalilauge (Ätznatron in Wasser aufgelöst). Das Ätznatron löst den ganzen Körper auf und



Mikrophotographien von Haar- und Federparasiten.

1. Philopterus versicolor. 2. Ei von der Kopflaus am Haar. 3. Philopterus bacillus. 4. Haematopinus ursius. 5. Goniocotes vom Auerhuhn. 6. Kopflaus (Pediculus capitis). 7. Milbe von der Fledermaus (Pteroptus vespertilionis).

Mikrophotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

nur die Radula bleibt übrig. Bei großen Schnecken legt man nur den Pharynx ein. Die Radula wird herausgesucht, sauber in Wasser abgewaschen, u. U. gefärbt und nach Behandlung in Alkohol usw. in Kanadabalsam eingelegt. Oft ist es angebracht, die Radula nach dem Auswaschen auf den Objektträger zu legen, mit einem Deckglas zu bedecken, dieses zu pressen und zu verschieben, bis sie glatt und ohne Falten liegt, und dann Entwässern, Färben usw. unter dem Deckglase vorzunehmen.

Sonst präpariert man auch noch Kiefer und Liebespfeil. Sie sind in den meisten Fällen ohne Mühe aus ihrer Umgebung zu lösen, werden dann getrocknet und in Balsam eingebettet.

Im Kopfe der Schnecke liegt ganz vorn der kugelige Pharynx, schlitzt man die Haut nach vorn bis zur Mundöffnung weit genug auf, so trifft man auf den Kiefer. Spaltet man den Pharynx, so erkennt man am Grunde die Radula als gelbliche, rauhe Platte.

Der Liebespfeil hat seine Lage im Pfeilsack, der neben den fingerförmigen Drüsen liegt; man öffnet ihn von der Geschlechtsöffnung aus.

*

7. Molluscoidea, Kranzfühler.

Vielfach vereinigt man hier drei Tiergruppen: die Phoronidea, Meeresbewohner, die auf dem Meeresgrunde in kleinen Kolonien leben, die Bryozoa oder Moostierchen, die kolonieweise in Süß- und Seewasser vorkommen, und die Brachiopoda, Armfüßer, die nur anatomisch mit den vorgenannten große Übereinstimmung zeigen, äußerlich aber recht verschieden von den ersteren sind. Alle haben eine größere Anzahl von Tentakeln, die kreis- oder hufeisenförmig am Vorderkörper stehen. Nur bei den erwachsenen Brachipoden ist dieses nicht ausgeprägt, ihre Larven weisen indessen auf eine Verwandtschaft mit den ersteren beiden hin.

a. Phoronidea.

Die Phoronidea sind marine, wurmartige Tiere mit einem Tentakelkranz. Sie leben in dünnwandigen, selbst gebildeten Röhren, deren Außenseite sie mit Sand oder Schlamm bedecken. Ihr Vorderkörper ist abgesetzt zu einem kragenartigen Saume von Hufeisenform, dem Lophophor, von dem die Tentake ausgehen. Die Arten leben in den verschiedensten Meeren in kleinen Kolonien am Grunde. Jedes Tier ist selbständig.

b. Bryozoa, Moostierchen.

Die Tiere bilden mit geringen Ausnahmen kleine Stöckchen von strauch-, moos- oder fächerförmiger Gestalt. Die Einzeltiere eines Stöckchens sind entweder einander gleich oder es treten recht bedeutende Verschiedenheiten auf, die zur Beziehung ihrer speziellen Funktion stehen. Der Stock, soweit es Süßwasserbewohner sind, ist von einer gallert- oder hornbraunen Kutikula umgeben,

welche, entsprechend den Einzeltieren, kleine zylindrische Fortsetzungen bildet, dünner wird und in die Bekleidung des vorstülpbaren Teiles der Individuen übergeht. Das Tier trägt an seinem freien Ende eine große Zahl bewimperter, unverästelter Tentakeln auf dem Lophophor, dem Tentakelträger. Die Einzeltiere eines Stockes sind bei wenigen Arten durch Querwände voneinander getrennt, anderseits fehlen sie und die den Stock bildenden Röhren stehen am Grunde ihrer Abzweigung miteinander in Verbindung, bei einer dritten Gruppe ist der Stock allen Einzeltieren gemeinsam, in den sie sich bei Beunruhigung zurückziehen können.

Wer die Moostierchen zum ersten Male in seinem Leben sieht, glaubt es mit Hydropolypen zu tun zu haben, so sehr erinnern ihre Kolonien an diese. Und gleich wie diese bilden sie durch Knospung ihre Kolonien, die Fremdkörper überziehen, sich von ihnen wie kleine Büsche erheben und wie diese verzweigen. Einzeltiere zählen zu den Seltenheiten, nur die Gattung Loxosoma, die im Meere beheimatet ist, tritt in Einzelindividuen auf. Die marinen Bryozoen weisen kein Epistom auf, und ihre Tentakel sind kranz-, nicht wie bei den Süßwasserformen, hufeisenförmig angeordnet.

Entsprechend ihrem Vorkommen sammelt man Bryozoen an alten im Wasser liegenden Baumstämmen oder Steinen. Die Kolonien werden ins Transportglas gesetzt, möglichst nicht mit anderen Tieren vereinigt, da sie sehr sauerstoffbedürftig sind. Plumatella bildet verzweigte Stöckchen, Alcyonella tritt in gelbbraunen, spindelförmigen Klumpen am Schilf, nahe unter dem Wasserspiegel, Cristatella freibeweglich, langsam wandernd auf. Die marinen Formen bilden Überzüge auf Steinen usw.

Die lebende Untersuchung der reizenden Tiere wird dadurch erschwert, daß sie sich bei der geringsten Erschütterung zurückziehen, sie wird am besten im Uhrglasschälchen in Wasser in schwacher Vergrößerung vorgenommen. Bei dem ausgestreckten Tiere sieht man auf dem hufeisenförmigen Lophophor die bewimperten Tentakel; ebenfalls hufeisen- oder gabelförmig ist der in mehrere Abschnitte geteilte Darm mit dem großen Magenblindsack. Mund und After haben ihre Lage ziemlich nebeneinander, zwischen beiden liegt das Gehirnganglion. Die Muskeln zeigen sich als ein Strang. Nicht zu übersehen sind die Statoblasten, die sich während des ganzen Sommers von einer Fortsetzung des Magenblindsackes, dem Funikulus, loslösen. Sie treten nur bei den Süßwasserformen auf und sind der Gemmulae der Süßwasserschwämme (vgl. Seite 109 und Figur 65) ähnlich. Meist sind sie von einer festen, lufthaltigen Hülle umgeben. Es sind Zellhaufen, die den Winter überdauern und sich im Frühjahre zu einem neuen Individuum ohne Larvenform entwickeln, welches sich festsetzt und durch Knospung die Kolonie erzeugt. Neben dieser ungeschlechtlichen Vermehrung tritt auch eine geschlechtliche auf. Die Geschlechtszellen finden sich an be-

stimmten Stellen in dem Epithel, das die Leibeshöhle auskleidet und den Funikulus überzieht. Die Bryozoen sind fast alle Hermaphroditen. Die Eier werden in der Leibeshöhle befruchtet, machen ihre Entwickelung in einer Tasche, dem Brutsacke, durch, der sich in der Nähe des Ovariums bildet.

---

2. Das Sammeln und Präparieren niederer Pflanzen und ihre mikroskopische Untersuchung.

Die niederen Tier- und Pflanzenformen gehen ineinander über. Kein sicheres Zeichen sagt uns, was hier am Anfange des Lebens ein Tier, was eine Pflanze ist. Der Organismus dieser niederen Welt ist so einfach gebaut, daß er verschiedene Entwickelungsmöglichkeiten vor sich hat, und von diesen macht er den ausgiebigsten Gebrauch in seiner Weiterentwickelung. So laufen die Urformen des Tier- und Pflanzenreichs untereinander und ineinander auf der gemeinsamen Straße des Lebens dahin, bevor sie sich endgültig in Tier- und Pflanzenreich trennen. Keinen Unterschied gibt es, die niederen Formen voneinander zu scheiden, sie haben die Züge beider Reiche, sie können mit dem gleichen Rechte als Tiere wie auch als Pflanzen angesprochen werden. Die Flagellaten, die uns schon auf Seite 96/97 beschäftigt haben, sind durch Geißeln beweglich und vermehren sich durch Längsteilung, ihre Ernährung ist eine tierische; nach verschiedenen Richtungen hin zu den Algen oder Protozoen finden sich Übergänge. Die typischen Algen mit Faden- oder Flächenbildung kehren im Stadium des Schwärmens wieder zum Flagellatenzustande, wenigstens auf kurze Zeit, zurück, indem sie Geißeln haben und mit diesen frei beweglich im Wasser dahinschwimmen. Weiter besitzen die Myxomycetes Charaktere von Tieren und Pflanzen. In ihrer Jugend zeigen sie ein amöboides Stadium, werden also hier zu Tieren. Man könnte sie aber ebensogut zu den Pflanzen stellen, wo sie die mindeste Stufe einnehmen würden. (Vergleiche Seite 89.)

Was in allgemeinen Grundzügen über das Sammeln der niederen Tiere gesagt wurde, läßt sich auch auf das Sammeln der niederen Pflanzen anwenden. Die Ausrüstung zum Sammeln ist recht einfach. Ein ausziehbarer Angelstock verrichtet dabei gute Dienste, besonders wenn er so eingerichtet ist, daß ein kleiner Rechen oder ein Löffel zum Aufnehmen von Schlamm mit Diatomeen, Desmidiaceen, Protokoccoiden usw. an ihn angeschraubt werden kann. Weiter gut brauchbar ist ein Abkratzer, um die Pflänzchen von Steinen, Pfählen usw. abkratzen zu können. Will man die Algen usw. lebend nach Hause transportieren, so ist dafür Sorge zu tragen, daß die Sammelgläser nicht verschlossen

werden, da die Pflänzchen Luft gebrauchen, sonst sterben sie ab. Um indessen die auf solchen Sammeltouren erbeuteten Algen für eine spätere Untersuchung aufzubewahren, verwendet man eine Konservierungsflüssigkeit, in welche die Algen gegeben werden. Sie besteht nach Kirchner aus 600 Teilen destilliertem Wasser, 100 Teilen Glyzerin, 3 Teilen Pikrinsäure und 0,7 Teilen Thymol. „Für Algen von gallertiger Konsistenz und Bacillarien genügt es in der Regel, sie auf Schreibpapier auftrocknen zu lassen und sie bei Untersuchung wieder mit Wasser aufzuweichen, andere ebenso getrocknete Algen gewinnen ihre Struktur in der Hauptsache wieder, wenn man sie erst in Wasser aufweicht, dann in konzentrierte dickflüssige Milchsäure bringt und auf dem Objektträger erhitzt, bis sich kleine Gasbläschen zeigen." Fadenalgen werden hierdurch wieder vollständig lebendfrisch. Für zartere Algen gibt Migula folgendes an: Das reichlich algenhaltige Wasser wird in ein Spitzglas gegossen und mit einigen Tropfen Formalin versetzt. Hierdurch sinken die rasch getöteten Zellen auf den Boden und das Wasser über ihnen wird bis auf einen kleinen Rest fortgegossen. Letzterer wird etwa mit dem fünften bis zehnten Teil verflüssigter Gelatine vermengt. Es ist absolut nötig, daß die Glyzeringelatine zuerst nur stark verdünnt mit den Algen in Berührung kommt, da sie sonst schrumpfen.

Will man Algen zum Studien der Chromatophoren fixieren, so nimmt man hierzu die Rathsche Mischung (Pikrin — Osmium — Platinchlorid — Essigsäure) in Verdünnung von 1:10 oder 1:20. Nachdem diese eine Minute gewirkt hat, wäscht man mit 70 prozentigem Alkohol nach. Dieses Verfahren ist in erster Linie bei Grünalgen angebracht. Heering gibt an, dem Wassertropfen mit Algen auf dem Objektglas einen Tropfen aufgeweichter Glyzeringelatine zuzusetzen, das Präparat dann antrocknen zu lassen. Ist dieses erfolgt, wobei die Algen sich mit einer dünnen Gelatineschicht überzogen haben, erwärmt man ein Stückchen Glyzeringelatine ganz schwach, bringt dieses auf die Algen und deckt das Deckglas über. Ein noch anderes Verfahren besteht darin dem Algenwasser gleiche Volumenteile von 40 prozentigem Formol, Holzessig und Methylalkohol zuzusetzen, so daß die Konservierungsflüssigkeit gleich dem doppelten Volumen des übriggebliebenen Wassers ist. (Nach Francé).

Zur ersten Untersuchung des gesammelten Materials dient reines Wasser, von dem man einen Tropfen auf den Objektträger bringt, die Objekte hierin überträgt und mit einem Deckglas bedeckt. Statt des gewöhnlichen Objektträgers benutzt man vielfach mit Erfolg die feuchte Kammer (siehe Seite 69) und beobachtet im hängenden Tropfen. Man bringt dazu den Tropfen mit dem Objekte auf das Deckglas, dreht dieses schnell um und legt es so, daß der Tropfen in die Kammer zu liegen kommt.

Bei Entwickelungsstadien, bei der Bildung von Schwärmsporen usw. ist es nötig, das betreffende Objekt zu isolieren, es ist dieses dann besonders mühsam, wenn das zu untersuchende Objekt, wie so oft, sich zwischen einer ganzen Masse anderer Objekte befindet. Es bleibt hier nichts weiter übrig, als mit einer feinen Nadel die Objekte immer wieder in einen neuen Tropfen Wasser zu übertragen, die nicht gewünschten beiseite zu schieben und hiermit solange fortzufahren, bis der Erfolg sich einstellt.

Bei Unterbrechung unvollendeter Untersuchungen legt man Objektträger mit Objekt und Deckglas in eine flache mit wenig Wasser gefüllte Schale und deckt diese mit einer Glasglocke zu.

Zur Herstellung von Dauerpräparaten benutzt man bei Pflanzen am häufigsten Glyzerin oder besser Glyzeringelatine (vergleiche Seite 73). Bei einfachen Glyzerinpräparaten verwendet man zuerst sehr wasserhaltiges Glyzerin und läßt die Präparate offen oder vom Deckglase bedeckt liegen. Das verdunstete Wasser ersetzt man durch Glyzerin, so daß letzteres nach und nach immer konzentrierter wird. Die natürliche Färbung bei Florideen und Schizophyzeen erhält sich gut, wenn man dem verdünnten Glyzerin Chromalom*) zusetzt, bis es eine hellblaue Färbung erhält.

Strukturverhältnisse des Zellinhaltes, z. B. Chromatophoren (Farbstoffträger) oder Zellkerne usw. macht man deutlich durch eine Härtung des Zellinhaltes mit 10prozentiger Chromsäure und färbt dann. Einige Stunden haben die Objekte in der Chromsäurelösung zu liegen, werden dann sauber ausgewaschen und gefärbt. Die Einbettung erfolgt hierauf in bekannter Weise.

Schizophyta oder Spaltpflanzen.

Bei den Spaltalgen haben wir es mit einzelligen Organismen zu tun. Die Zellen leben einzeln oder sie bilden Kolonien von bestimmter Form. Die Vermehrung ist eine einfache Querteilung der Zellen. Viele von ihnen besitzen die Fähigkeit, bei ungünstigen Lebensverhältnissen Dauerzellen zu bilden. Nie sind sie rein chlorophyllgrün, wenn sie gefärbt sind. Chromatophoren, wie bei den Algen, besitzen sie nicht Die Farbe ist lediglich an den äußeren Teil des Protoplasmas der Zelle gebunden. Der mittlere Teil besitzt ein oft kernähnliches Organ, den Zentralkörper. Fast immer sind die Zellen membranumhüllt, und die Membran verquillt sehr oft gallertartig.

Die meisten dieser Pflänzchen leben im Wasser, andere auf der Erde, an Bäumen, Steinen, manche als Raumparasiten im Gewebe höherer Pflanzen und niederer Tiere.

---

*) Schwefelsaures Chromoxydkali.

1. Schizomycetes, Spaltpilze, Bakterien.

In der Regel farblos, die Zellen in faden-, flächen- oder würfelförmigen Kolonien. Die Form der Zelle stäbchenförmig, gerade oder spiralig gedreht oder kugelförmig. Verschiedene besitzen eine Eigenbewegung, die durch Geißeln bewirkt wird. Die Stellung dieser verschieden, ebenso die Anzahl. Einige bilden im Innern der Zellen Dauersporen, die sehr widerstandsfähig sind. Die Zellen sind von außerordentlicher Kleinheit, vermehren sich aber durch Teilungen sehr stark und leben entweder parasitisch oder saprophytisch. Die ersteren erzeugen viele ansteckende Erkrankungen durch die Ausscheidungen ihrer Stoffwechselprodukte. Andere Arten bilden in ihrer Umgebung Farbstoffe verschiedener Art, noch andere rufen Zersetzungen hervor, vergären Zuckerarten und erzeugen Alkohol, Milchsäure, Buttersäure usw., andere nitrifizieren die Stickstoffverbindungen des Bodens. Erwähnt sei noch, daß einige bei völligem Fehlen von Sauerstoff wachsen können.

a) Bacteriaceae.

Geißeln nicht vorhanden. Zellen stäbchenförmig.

b) Spirillaceae.

Zellen schraubenförmig gewunden oder halbkreisförmig. Hierher: Spirillum mit endständigen Geißelbüscheln, Microspira mit einer polaren Geißel usw.

c) Chlamydobacteriaceae.

Zellen fadenbildend, oft mit falscher Verzweigung (Pseudodichotomie). Von Scheiden umgeben. (Hierher: Crenothrix polyspora in Brunnen, Wasserleitungen.)

d) Coccaceae.

Die Zellen kugelig, sie teilen sich nach einer, zwei oder drei Richtungen des Raumes. Bleiben sie nach der Teilung zusammen bilden sie Ketten, eingeschnürte Pakete oder Täfelchen.

e) Thinobacteria.

Zellen zu langen Fäden verbunden, scheidenlos, nicht verzweigt. Die Zellen mit Schwefeleinschlüssen. Die hierher gehörenden Beggiatoa beziehen ihre Lebensenergie durch Aufnahme von Schwefelwasserstoff, sie oxydieren ihn mit Sauerstoffgas und speichern den dabei entstehenden Schwefel in ihrem Innern auf. Bei starker Vergrößerung beobachtet man eine drehende, bohrende Bewegung der Fäden. Weiter hierher die Purpurbakterien, die einen roten Farbstoff, das Bakteriopurpurin, besitzen.

Zur Untersuchung dieser kleinen Pflänzchen gebraucht man ein stark vergrößerndes Mikroskop. Die Materialbeschaffung selbst ist einfach, indem man nur etwas von dem weißen Belag der Zähne abzuschaben braucht und ihn in Wasser untersucht. Setzt man diesem etwas Jodlösung zu, so lassen sich die einzelnen Formen trefflich unterscheiden. In einem solchen Präparate findet man alle die typischen Vertreter beisammen. Kokken, Spirillen usw. erhält man leicht, indem man Fleisch, Pflanzenreste usw. mit Wasser übergießt und einige Tage an freier Luft stehen läßt. Bakterienuntersuchungen sind dem Anfänger aber nicht besonders anzuraten, da die meisten starke Vergrößerungen zur Untersuchung benötigen.

2. Schizophyceae, Spaltalgen.

Die Spaltalgen sind daran leicht zu erkennen, daß sie blau, blaugrün oder in verschiedenen Abtönungen rot gefärbt sind, indem ihr Chlorophyll nicht rein hervortritt, sondern mit „Phykozyan" eine Mischung erfährt. Die Zellen in der Regel in Fäden oder in Kugeln. Die Vermehrung erfolgt nur durch Zellteilung. Durch den Gehalt an Chlorophyll vermögen sie Kohlensäure zu assimilieren, leben also wie die höheren Pflanzen. Ein eigentlicher Zellkern ist nicht vorhanden. Die aus Zellulose bestehende Zellwand ist oft deutlich geschichtet, vielfach gallertartig aufgequollen, und durch sie werden die einzelnen Pflänzchen meist zusammengehalten und zu größeren Lagern vereinigt. Solche Gallerte sieht man im Mikroskop am besten bei seitlicher Beleuchtung; im direkt durchfallenden Licht hebt sie sich kaum vom Wasser ab.

a) Chroococcaceae.

Die Zellen rund oder elliptisch. Bleiben die Zellen verbunden, so entstehen mehrschichtige Zellenverbände, Ketten oder tafelförmige Gebilde. Auch können ganze Generationen in die Gallerthüllen der Mutterzelle eingeschachtelt werden.

b) Oscillatoriaceae.

Aus flachen, gleichmäßigen Zellen zusammengesetzte Fäden, in Scheiden eingeschlossen oder ohne Scheiden. Hierher Oscillatoria, die eine Bewegung besitzen, indem sie sich um die Längsachse drehen. Bei Spirulien die Fäden schraubenartig gewunden usw.

c) Nostocaceae.

Die Zellen kugelig, in unverzweigten Fäden. In gewissen Abständen weisen die Fäden größere, blassere Zellen, Grenzzellen, auf. Aphanizomenon flos aquae hat scheidenlose Fäden, die zu freischwimmenden Flöckchen vereinigt sind. Nostoc besitzt rosenkranzartige Fäden, die in einer Gallertkugel eingeschlossen sind.

d) Rivulariaceae.

Die Fäden laufen in eine feine Spitze aus. Grenzzellen ebenfalls vorhanden.

Viele Arten der Blaualgen sind dadurch ausgezeichnet, daß sie in heißem Wasser leben können, sie sind daher die Bewohner warmer Fabrikabwässer, warmer Quellen, deren Abflußrinnen sie wie mit einem Teppich überziehen.

3. Algae, Algen.

Die Zellen befinden sich bei den Algen im Faden-, Flächen- oder Körperverbande und besitzen Chromatophoren, die rein grün, braun oder rot gefärbt sind. Die Vermehrung ist ungeschlechtlich durch Teilung oder sie erfolgt durch Schwärmer. Eine geschlechtliche Fortpflanzung tritt durch Zygosporenbildung (Konjugation), durch Kopulation schwärmender, beweglicher Gameten oder durch Vereinigung von Eizellen und Spermatozoiden ein.

Die Zellen sind von einer Membran aus Zellulose oder einem ähnlichen Stoffe umgeben, die zu Schleim oder Gallerte aufquellen kann, anderseits ist sie stark verkieselt. Die Träger des Farbstoffes im

Protoplasma nennt man Chromatophoren, ihre Form ist recht mannigfaltig: sternförmig, bandförmig, plattenartig oder Körnern gleich. Ihre Umrisse sind oft zart, oft werden sie von anderem Zellinhalte überdeckt, so daß sie nicht immer deutlich zu sehen sind. Solcher Zellinhalt besteht aus Öltröpfchen, Stärkekörnchen und aus farbloser, stark lichtbrechender „Pyrenoide", Stoffen, die chemisch der Kernsubstanz nahe stehen.

Mit der höheren Ausbildung der Algen tritt die Vermehrung durch Teilung immer mehr in den Hintergrund und die geschlechtliche nimmt den ersten Platz ein. Sie ist am einfachsten, wenn aus einer Spore kleine, mit Geißeln versehene Schwärmer hervorbrechen, sich im Wasser kurze Zeit des „tierischen Lebens" erfreuen und dann miteinander verschmelzen, kopulieren. Es bildet sich dann aus den zwei Zellen eine, als Zygote oder Zygospore bezeichnet, aus der die neue Pflanze auswächst. Bei den niederen Algen bezeichnet man diese Schwärmsporen, die bei der Kopulation zu Gameten werden, als Isogameten, wenn sie von etwa gleicher Größe sind. Sind sie nicht gleich, ist eine größer als die andere, so werden sie zu Anisogameten. Bei den höheren Formen sind die kleineren, beweglichen männliche Mikrogameten, sie suchen die größeren weiblichen Makrogameten auf. In noch weiterer Entwickelung der Algen tritt eine völlige Scheidung der Geschlechter ein. Das weibliche Ei wird unbeweglich, der männliche Spermatozoid sucht es zur Befruchtung auf. Bei der Konjugation legen sich zwei Zellen aneinander, die Zellwände reißen durch und ihr Inhalt vereinigt sich zu einer Zygospore, die zur Dauerform wird. (Sehr leicht ist dieses an Fadenalgen zu beobachten.)

1. Zygophyceae.

Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation.

I. Bacillariales, Diatomeen, Kieselalgen.

Die durchgängig einzelligen Pflänzchen bilden ein Kieselskelett aus, d. h. ihre Membran besitzt eine Kieseleinlagerung. Die Zelle ist von zwei dieser Kieselschalen umgeben, die wie die Hälften einer Schachtel übereinanderfassen, und in der die Zelle liegt. Die Chromatophoren sind gelb gefärbt, plattenförmig oder rundlich, körnchenartig. Außer Chlorophyll kommt in den Zellen noch ein brauner Farbstoff, Diatomin, vor. Teilen sich die Zellen, so werden Deckel und Schale so weit auseinandergedrängt, daß sie sich nur noch berühren, und beide Schalenhälften werden zu Deckeln, während die beiden so entstandenen Diatomeen eine neue Unterschale bilden. Nach jeder Teilung wird die Zelle um die Dicke der Schalenwand kleiner. Um der fortgesetzten Zweiteilung dieser Zellenverkleinerung zu begegnen, tritt eine Auxosporenbildung auf. Sie spielt sich gewöhnlich in der Weise ab, daß der Inhalt zweier Zellen aus den Schalen heraustritt, sich vereinigt, auf seine doppelte Länge ausstreckt und neue Schalen bildet. Eine geschlechtliche Fortpflanzung kommt nicht vor.

Bei der Beobachtung der Diatomeen hat man zwischen Schalen- und Gürtelseite zu unterscheiden. Sieht man auf den „Deckel" oder „Boden" der „Schachtel", so hat man die Schalenseite vor sich; sieht man gegen die Seite, sodaß das Übergreifen der Schalenränder sichtbar wird, so betrachtet man die Gürtelseite. Oft beobachtet man Diatomeen, die zu Kolonien miteinander verbunden sind, sie bilden Ketten, Bänder, Sterne, Fächer, andere sind dichotom verzweigt. „Bei der Mehrzahl der planktonischen Bacillarien hat die Natur auch Vorkehrungen getroffen, um deren Schwebefähigkeit zu steigern. Da die pflanzlichen Organismen, welche an der Komposition des Planktons teilnehmen,

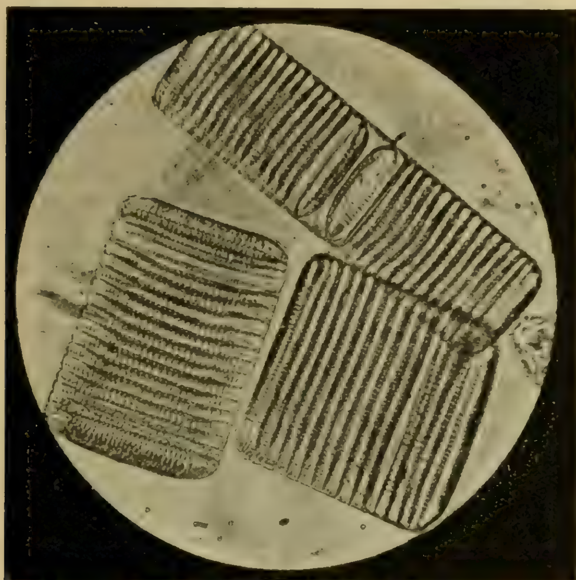


Fig. 100. Rhabdonema arenatum in Bändern. 450/1.

keinerlei Werkzeuge besitzen, mit denen sie aktive Schwimmbewegungen ausführen und sich dadurch vor dem verderblichen Untersinken bewahren können, so mußte derselbe „Zweck" auf andere Weise erreicht werden, und das geschah auf verschiedenen Wegen. Reichliche Fettabscheidung im Zellkörper der im freien Wasser flottierenden Bacillariaceen wirkt schon als kräftiges Auftriebmittel; nicht minder aber hat der Zusammenschluß zahlreicher Einzelwesen, wie er in Verbänden von Fragilaria crotonensis, Asterionella, Tabellaria usw. vorliegt, eine beträchtliche Oberflächenvergrößerung zur Folge, die einen Widerstand gegen das Sinken gewährt. Eine Wirkung ganz derselben Art üben auch die

borstenartigen Fortsätze aus, welche von den Pflanzen mancher Bacillariaceen ausgehen und ihnen meist ein eigenartiges Aussehen verleihen." (Zacharias.)

Ihrer Schalen wegen haben die Diatomeen sich von jeher der besonderen Zuneigung der Mikroskopier zu erfreuen gehabt.

Sie sind, einzeln betrachtet, zu klein, als daß ein unbewaffnetes Auge sie sehen oder unterscheiden könnte. Bringt man aber eine kleine Menge dieser Schalen unter ein gutes Mikroskop, unter immer stärkere Linsen, so offenbart sich hier eine Wunderwelt von Schönheit, Vollendung und Originalität. Jede einzelne der kleinen Schalen ist so vor-

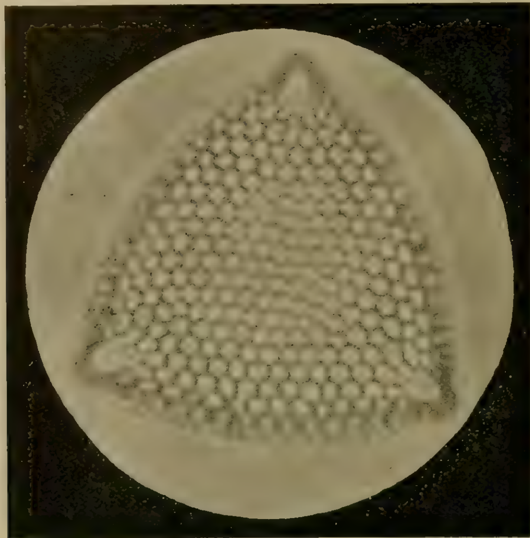


Fig. 101. Triceratium favus. 700/1.

trefflich gebaut, so hervorragend künstlerisch und minutiös sauber ausgearbeitet, wie es menschliche Kunst nie vermag. Dabei wechselt die Schalenform mannigfach ab: bei dieser Art ist sie kreisrund, bei jener oval, eine andere erzeugt sie lanzettlich, wieder eine andere stabartig wie ein Lineal, bei jener Art ist sie gebogen wie eine Sichel, hier doppelt gekrümmt wie ein „S", dort dreieckig, viereckig, vieleckig, in langen Hörnern ausgezogen usw. Obgleich nun Millionen und aber Millionen von diesen mit bloßem Auge unsichtbaren Kunstwerken auf einen Kubikzentimeter gehen, so ist doch an allen die gleiche peinliche Sauberkeit der Arbeit zu beobachten, und unter den fast zahllosen Diatomeenarten hat jede Art, jede Spielart ihre eigene besondere Form, ihre eigenen

Verzierungen, die von Hunderten von Millionen Individuen getreulich wiederholt werden.

Aber nicht die Form dieser Schalen ist das Künstlerische an der Diatomee, sondern die wunderbaren Verzierungen, welche die Schale trägt. Ihre Fläche ist so fein ziseliert, guillochiert, durch geperlte Rippen oder Leisten verstärkt oder in strahlige Felder geteilt, jedes Feld in unzähligen Facetten so zart ausgeschliffen, daß die besten Mikroskope noch lange nicht alle Feinheiten erkennen lassen, und wie die Form der Schalen bei den verschiedenen Arten eine abwechselnde ist, so ist auch die Unmasse zarter Linien und Punktreihen bei den verschiedensten Arten in der mannigfachsten Weise gruppiert und tritt in einer geradezu unfaßlichen Verschiedenheit auf. Wie so voll von bildender Kraft zeigt sich hier die Natur, die Meisterwerke von dieser Feinheit im Reiche der Kleinsten schafft!

Übrigens ist es schon seit längerer Zeit bekannt, daß die sogenannten nahtführenden Diatomeen eine eigenartig gleitende Be-

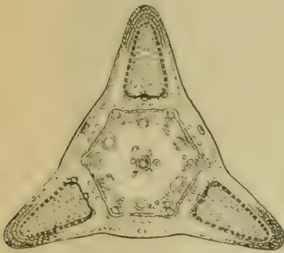


Fig. 102. Triceratium digitale.

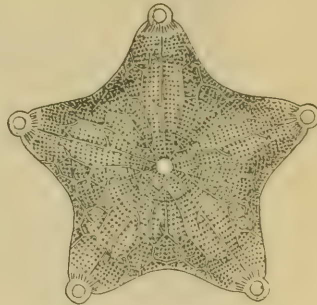


Fig. 103. Triceratium pentacrinus.

wegung besitzen, die den nahtfreien fehlt. Eine genaue anatomische Untersuchung dieser „Naht", die sich als schwach verdickte Linie auf der Schale zu erkennen gibt, zeigt, daß sie der Länge nach von einem sehr feinen Kanal durchzogen wird, der eine Verbindung des Zellinnern mit dem umgebenden Medium vermittelt. Nach Beobachtungen tritt durch diesen Kanal ein feiner Protoplasmafaden, durch den ein Festhaften an Fremdkörpern, wie auch eine gleitende Bewegung auf irgendeiner Fläche bewirkt werden kann.

Die Diatomeen sind außerordentlich verbreitet und fehlen keinem Gewässer, welches überhaupt Leben beherbergt. Zu gewissen Zeiten treten sie in ungeheuren Massen in den oberen Wasserschichten auf, ausgedehnte flottierende Bänke dieser mikroskopischen Pflänzchen werden gefunden, die sich viele Kilometer weit erstrecken. Taucht man ein

feines Gazenetz in sie, so erhält man beim Aufziehen eine bräunliche schleimige Masse, die filzartig ist und die aus Myriaden von Diatomeen besteht. Fährt man durch die Masse mit der Hand, so fühlt man etwas Rauhes, das von den kieseligen Schalen herrührt.

Der Diatomeenpanzer, obwohl außerordentlich zart und klein, kann von gewöhnlichen Gewalten nicht zerstört werden. Fällt er nach Absterben des lebenden Inhaltes auf den Grund des Wassers, so kann er dort Jahrhunderte oder Jahrtausende liegen, ohne von seiner Schönheit und Zierlichkeit auch nur etwas einzubüßen. So häufen sich Diatomeen in den Filterbassins, in denen das Wasser unserer großen



Fig. 104. Isthmia enervis. 200/1.

Flüsse für den Verbrauch in den Städten gereinigt wird, so stark an, daß sie eine häufige Erneuerung der Sandfilter nötig machen. Auch in Teichen und Sümpfen, in ruhigen Meersbuchten usw. treten sie massenhaft auf, so daß im Laufe der Zeiten die unverweslichen Schalen der aufeinanderfolgenden Generationen mächtige Lager bilden. Kiesel und Kreide wurden nicht nur in den Urwelttagen bereitet, ihre Erzeugung geht auch in der Gegenwart in gleicher Weise vor sich. Diatomeen lebten und starben in jenen längst vergangenen Tagen und ihre Überreste wurden zu Kiesel verhärtet. Diatomeen leben und sterben in unseren Tagen und auch ihre Überreste werden in kommenden Jahrtausenden zu der gleichen Substanz verwandelt sein. Fossil sind

Diatomeenschalen unter dem Namen Bergmehl, Kieselguhr oder Infusorienerde bekannt.

Besonders im Plankton findet man Diatomeen im Frühjahr und Herbst in großer Anzahl, sie fehlen indessen zu keiner Jahreszeit in den Fängen. Am schönsten sind die Panzer der tümpelbewohnenden Arten. Zum Bestimmen der Arten wichtig ist die Skulptur der Schale, die an den leeren Schalen deutlicher als an den lebenden zu sehen ist. Man mazeriert die Massen langsam in einem Gefäß, das man längere Zeit stehen läßt. Schöne Panzer erhält man durch das Auskochen und Auswaschen. Das durch Schlämmen und Sieben möglichst gereinigte Material kocht man etwa 20 bis 50 Minuten in konzentrierter Schwefelsäure; zeigen sich noch Verunreinigungen oder fallen die Schalen nicht auseinander, so kocht man noch 20 Minuten in englischer Schwefelsäure. Durch das Waschen wird die Säure vollständig entfernt und die ev.

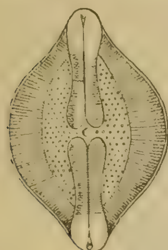


Fig. 105. Navicula wrightii.

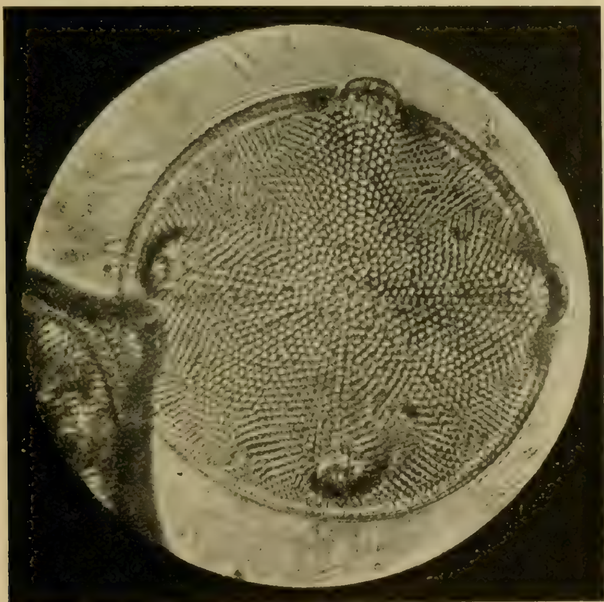


Fig. 106. Aulacodiscus Kittonianus. 450/1.

Reste durch einige Tropfen Ammoniak neutralisiert, worauf die Schalen nach dem Trocknen in Kanadabalsam eingebettet werden. Im absoluten Alkohol kann man das Material aufbewahren. Francé gibt

zum Einschließen der Präparate Styrax an. „Man läßt die Schalen an einem Deckgläschen antrocknen und setzt einen Tropfen mit Alkohol verdünntem Styrax hinzu. Wenn man ihn leicht erwärmt, wird man die so lästigen Luftblasen vermeiden.“ Zarte Diatomeen präpariert H. v. Schönfeld in der Weise, daß er die frischen Diatomeen mit einer Lösung von übermangansaurem Kali (1:10 Teilen Wasser) in ein 100-g-Reagenzglas gibt, so daß etwa eine 1 cm hohe Schicht entsteht. Unter häufigem Umrühren läßt man sie eine halbe Stunde stehen. Alsdann füllt man bis zur Hälfte des Gefäßes Wasser nach und gibt ½ g gebrannte Magnesia dazu. Nach 2 bis 3 Stunden, während welcher Zeit



Fig. 107. Micrasterias papillifera. 420/1.

man öfter umrührt, gießt man von 10 zu 10 Minuten je 1 g reine Salzsäure zu, bis die Flüssigkeit völlig entfärbt ist. Mäßige Wärme beschleunigt die Präparation. Anderseits gibt man einen Tropfen diatomeenhaltigen Wassers auf ein feines Platinblech, gießt etwas konzentrierte Schwefelsäure zu und erhitzt so lange, bis alle Säure verdunstet ist. Die zurückbleibenden Schalen werden dann in Kanadabalsam eingebettet.

II. Conjugatae.

Die Fortpflanzung erfolgt in typischer Weise durch Zygosporenbildung. Die Zellen leben einzeln oder sind zu Fäden verbunden. Die Chromatophoren sind grün und treten in Form von Platten, Bändern oder Sternen auf.

a) **Desmidiaceae.**

Die Pflänzchen leben meist einzeln, seltener sind sie zu lockeren Verbänden vereinigt. Die Zellen sind durch Einschnürung in zwei symmetrische Hälften geteilt, sie besitzen ein zeitweiliges, großes Chromatophor. Die Kopulation findet außerhalb der Zellhüllen statt, und aus der Zygospore geht entweder eine neue Desmidiazenzelle oder es entstehen durch Teilung mehrere Keimzellen.

Nächst den Diatomeen sind die Desmidiaceen die zierlichsten Algen, die wir kennen. Ihre Membran ist nicht verkieselt, häufig skultiert und von feinen Poren durchsetzt, durch welche zarte, köpfchenartig verdickte Plasmafortsätze nach außen treten. Wie bei den Diatomeen besteht auch sie aus zwei Stücken, die aber so dicht aneinandergefügt sind, daß die Naht nur schwer zu erkennen ist. Die Pflänzchen sind



Fig. 108. Closterium setaceum. 280/1.

alle Bewohner reiner Gewässer, schon geringe Wasserverunreinigungen bringen sie zum Absterben, vorzugsweise lieben sie die klaren, gelblich gefärbten Wasser der Torfmoore, treten aber hier selten so zahlreich auf, daß sie sich besonders bemerkbar machen.

Betrachtet man die niedlichen Kunstformen im Mikroskope, so ähneln einige Sicheln oder schlanken Spindeln (Closterium), wieder andere geschnittenen Scheiben (Eurastrum, Micrasterias), andere Sternen (Staurastrum) oder smaragdgrünen Kettchen mit Zacken und Riefen (Desmidium), kurz die Zellen bilden häufig Auswüchse, Lappen, Stacheln usw., wodurch sonderbare, reizvolle Formen entstehen.

Bei der Herstellung von Dauerpräparaten handelt man nach den Seite 141 angegebenen Vorschriften.

Alle Grünalgen verfügen über Zellkerne, die man indessen an frischen Wasserpräparaten nicht sehen kann. Um sie sichtbar zu machen, läßt man unter dem Deckglas an einer Seite etwas Alkohol zufließen, den man an der anderen Seite sofort mit Löschpapier absaugt. Dieses wird so lange ausgeführt, bis das Chlorophyll farblos geworden ist. Setzt man dann etwas Jodlösung zu, so tritt der Kern in der Mitte der Chromatophoren deutlich hervor.

b) Zygnemaceae.

Die Zellen in unverzweigten Fäden und zylindrisch. Chromatophor spiralig oder sternartig. Zur Sporenbildung vereinigen sich in der Regel zwei parallel nebeneinander liegende Fäden. Indem von den Zellen des einen Fortsätze nach dem anderen hinwachsen, wird dieser dadurch angeregt, ebenfalls solche zu bilden. Treffen sie aufeinander, so werden die trennenden Wände aufgelöst und der Inhalt einer Zelle tritt in die andere über, verschmilzt mit ihm und bildet eine Zygospore. Aus ihr geht ein neuer Zellfaden hervor.



Fig. 109. Micrasterias denticulata.

Die Vertreter der Zygnemaceae bewohnen hauptsächlich das Süßwasser. Schon zeitig im Frühjahre und Herbste stellen sie sich in stillen Wassern in solcher Anzahl ein, daß sie mit ihren wattenartigen Massen das ganze Wasser auszufüllen scheinen. Die Glieder sind mit zierlichem, einfachem oder doppeltem grünem Bande umwunden,



Fig. 110. Spirogyra stictica. 1. Mutterzellen.

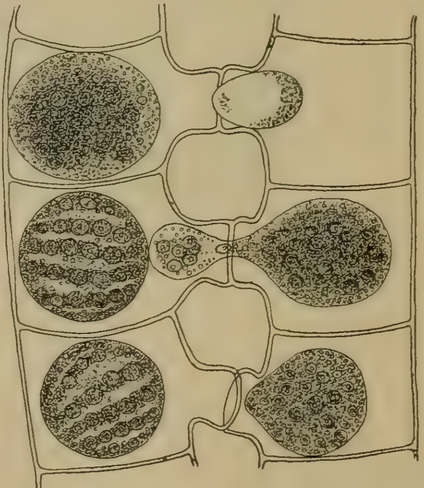


Fig. 111. Spirogyra heeriana. Zwei Fäden in Kopulation.

das einer Girlande gleich im Innern sich schraubenförmig emporschlingt (Spirogyra); bei Zygnema schweben in jedem Gliede zwei grüne, in Strahlen

auslaufende Sterne, bei anderen längliche axile Platten (Mougeotia). Der in der Regel zu beobachtenden Fortpflanzung wurde schon gedacht, Abänderungen dieser kommen vor, indem z. B. zwei benachbarte Zellen desselben Fadens seitliche, gegeneinander gerichtete Auswüchse treiben. Bei Spirogyra mirabilis bildet sogar jede Zelle für sich eine Spore, ohne sich mit dem Inhalte einer anderen zu vereinigen. Solche Sporen werden als „Azygosporen" angesprochen.

2. Heterocontae.

Bei der Vermehrung treten Schwärmer auf mit zwei Geißeln von verschiedener Länge, selten nur eine Geißel vorhanden. Die Pflanze ein- oder

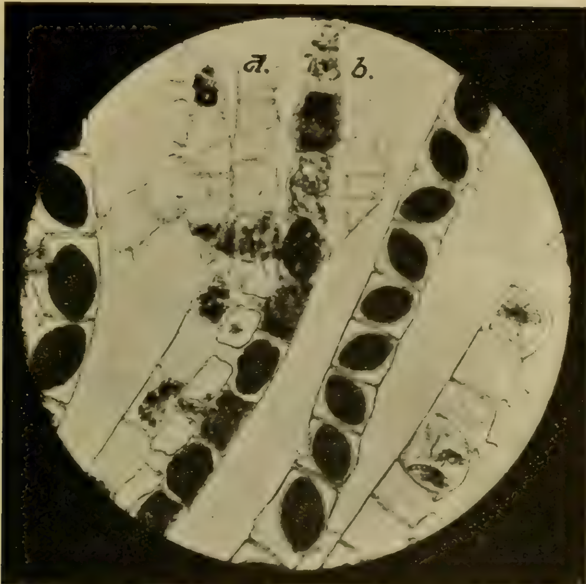


Fig. 112. Spirogyra nitida mit Zoosporen.
Faden a. und b. in Kopulation. 80/1.

vielzellig, die Chromatophoren gelblichgrün, Pyrenoide nicht vorhanden, als Stoffwechselprodukt tritt Öl auf.

a) Confervaceae.

Die Zellen oft langgestreckt, die Wände stark. Einzellige oder mehrzellige Pflanzen. (Hierher Conferva. Durch die oft sehr starke Ölausbildung erscheint diese Alge oft gelb.)

b) Botrydiaceae.

Der Thallus länglich oval, birnenförmig, am Boden mit Rhizoiden (Wurzelfüßchen) befestigt. Die Schwärmer mit nur einer Geißel.

Von den Botrydiaceae ist Botrydium granulatum besonders auf lehmigem Ackerboden häufig, wo der stecknadelknopfgroße Teil über der Erde hervorragt. Wird der Boden ihres Standortes stark angefeuchtet oder überschwemmt, so bildet sie ungeschlechtliche Schwärmer, die aus der Blase hervortreten und, nachdem sie zur Ruhe gekommen sind, sich zu neuen Pflänzchen ausbilden. Bei Trockenheit zieht sich das Protoplasma in die im Boden stehenden Rhizoiden zurück. Dauert die Trockenheit längere Zeit, so entstehen aus den Rhizoiden kleine Pflänzchen, sog. Hypnosporangien, die lange die Trockenheit überdauern können. Feuchtet sich der Boden, durch Regen z. B., wieder an, so werden

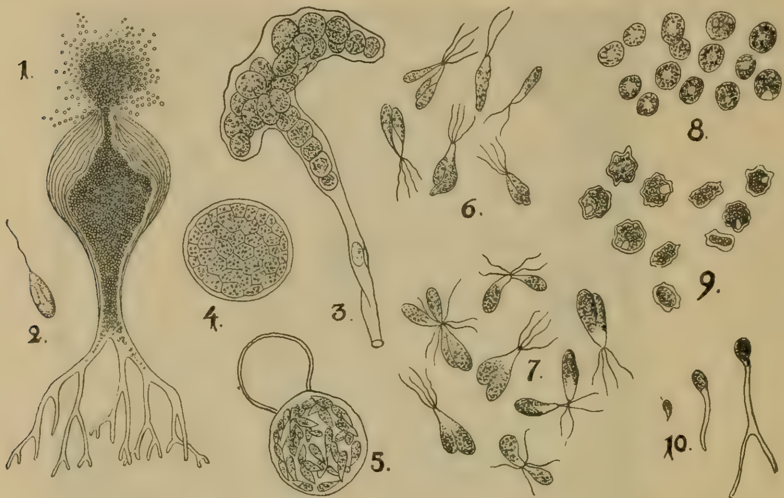


Fig. 113. Botrydium granulatum.

1. Pflanze mit Schwärmsporen, 2. Schwärmspore, 3. Individuum, welches Gametangien gebildet hat, 4. Gametangium, 5. im Ausschwärmen begriffene Gameten, 6. 7. verschiedene Kopulationsstadien, 8. 9. Entwicklungsstadien von Gamosporen, 10. durch Gamosporen entstandene junge Botrydien. (Nach Rostafinski und Woronin.)

Schwärmer von ihnen gebildet. Im Herbste bei genügender Wasseranwesenheit tritt eine geschlechtliche Fortpflanzung auf, es werden Gameten gebildet, aus deren Vereinigung eine dauerhafte Gamospore hervorgeht.

3. Chlorophyceae.

Die ein- oder mehrzelligen grünen Pflänzchen bilden Flächen, Fäden oder Körper. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Schwärmer, Aplanosporen oder Akineten, die geschlechtliche durch Kopulation schwärmender Gameten oder durch eine Befruchtung der Eizelle durch Spermatozoiden. Es sind ein oder mehrere Zellkerne vorhanden.

I. Protococcales.

Die Protococcales bestehen aus einzelnen Zellen oder Zellenkolonien, die oft eine Gallerte ausscheiden, in der sie eingebettet sind. Die Verbände sind äußerst mannigfaltig. Die Zellen weisen ein Spitzwachstum auf und besitzen in der Regel nur einen Zellkern.

a) Pleurococcaceae.

Die Vermehrung ist nur vegetativ durch Teilung. Die Tochterzellen trennen sich bald (Pleurococcus) oder bleiben zusammen (Scenedesmus).

Hierher gehört vor allen Dingen Pleurococus vulgaris, welche die sog. Wetterseite der Bäume und Mauern in grüner Schicht überzieht, sie spielt bei der Erzeugung der Flechten eine wichtige Rolle. (Vgl.

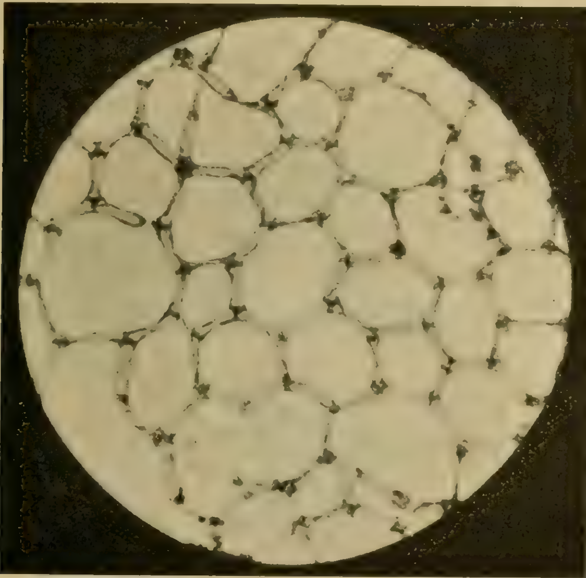


Fig. 114. Hydrodictyon reticulatum. 80/1.

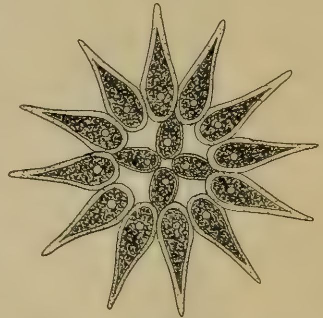
hierüber später.) Sind die Zellen dieser Art kugelförmig, so sind die wasserbewohnenden Formen anders. Rhaphidium polymorphum tritt als einfach gekrümmte oder spiralig gebogene Bündel von Nadeln auf, bei den Planktonformen, z. B. Scenedesmus quadricauda, legen sich die Zellen zu je vier aneinander und die beiden äußersten der Zellen bilden je zwei Hörner aus. Sie fehlen bei Sc. obliquus, wo die Zellen spitz zulaufen. Die Planktonformen zeigen fast alle derartige Schwebeeinrichtungen oder schließen sich zu Kolonien zusammen, um durch Oberflächenvergrößerung leichter schweben zu können.

b) Hydrodictyaceae.

Koloniebildung. Vegetative Zellteilung tritt nicht auf. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch Schwärmer.

Bei Hydrodictyon recticulatum, dem Wassernetz, vereinigen sich die Zellen zu einer reizenden Netzform. Die einzelnen Zellen sind lang, schlauchartig, zylindrisch, hängen meist zu dreien mit ihren Enden zusammen, bilden meist fünfeckige Maschen und bei der bedeutenden Anzahl der zu einer Kolonie gehörigen Zellen erzeugen sie langgestreckte, geschlossene Netze, die oft über meterlang werden können. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt auf doppelte Weise. Der gesamte Zellinhalt einer Zelle teilt sich und es bilden sich birnenförmige Schwärmer (Makrozoosporen) mit je zwei Cilien, oder sie erfolgt durch unbewegliche Zellen, die sich in der Mutterzelle schon so aneinander ordnen, daß sie die Gestalt des Mutterzellennetzes schon vollkommen nachahmen. Durch Auflösung der Mutterzelle werden sie frei.

Noch schöner sind die Pediastrum-Arten, die mit den Desmidiaceen in dieser Hinsicht wetteifern. „Zackenrädchen" nennt man sie und sie bilden Kunstformen von hoher Vollendung. An den Randzellen hat Zacharias noch Schwebeanpassungen als feine Härchen nachgewiesen, die sich beim konservierten Materiale rasch verlieren. An frischen findet man sie, wenn man den Tropfen eintrocknen läßt und dann mit einem starken Objektiv untersucht.


Fig. 115. Pediastrum simplex.

Die Fortpflanzung erfolgt durch Schwärmer, die aus einer Zelle austreten, sich regelmäßig nebeneinander legen, die Geißeln verlieren und zur Form auswachsen.

II. Chaetophorales.

Die Zellen besitzen nur einen Zellkern. Unverzweigte oder verzweigte Zellfäden.

a) Ulotrichaceae.

Der Thallus besteht aus unverzweigten Zellreihen. Schwärmer (Makrosporen und Mikrosporen) mit vier Geißeln. Die Gameten mit zwei.

Die meisten der hierhergehörenden Algen bewohnen feuchten Boden, Steine oder das Süßwasser. Im Meere oder im Brackwasser finden sich nur wenige. Hierher Ulothrix und Hormidium, letztere, eine Fadenalge, auf feuchter Erde, erstere im Süßwasser. Ulothrix flacca marin.

b) Chaetophoraceae.

Der Thallus verzweigt, die Zweige am Ende haarartig ausgezogen oder verschmälert. Schwärmer und Gameten mit zwei Geißeln.

Hierher die Chaetophora-Arten, die konsistente, elastische grüne Gallertkörperchen bilden, die für jede Art ziemlich konstant sind. Bei Draparnaldia ist das Lager schleimig, zerfließend, formlos, der Hauptstamm trägt reichlich verzweigte Astbüschel, die aus kleineren Zellen als die am Hauptstamme bestehen. Man findet Draparnaldia in Quellen und Bächen mit klarem Wasser.

c) Coleochaetaceae.

Der Thallus polsterförmig oder unregelmäßig verzweigt. Die Schwärmer mit zwei Geißeln, sie entstehen einzeln in den Zellen. Die Eizellen ebenfalls einzeln in endständigen, mit verlängertem Hals vorgestreckten Oogonien. Aus der Oospore entsteht eine kleine Zellscheibe, die in den Zellen einzelne Schwärmer bildet. Die Zellen mit einem Kern.

Die heimischen Arten treten in langsam dahinziehendem Wasser auf, wo sie an Wasserpflanzen usw. festsitzen und ihre unregelmäßig verzweigten Fäden entwickeln.

d) Chroolepidaceae.

Die Zellreihen am Boden kriechend, manchmal auch aufrecht. In besonders geformten und größeren Zellen entstehen die Schwärmer bei der ungeschlechtlichen Vermehrung. Die geschlechtliche erfolgt durch gleichartige Gameten. Landbewohner.

Hierher Trentepohlia jolithus. Ihre Zellfäden sind verzweigt und die grüne Farbe wird durch einen orangeroten Farbstoff verdeckt. Sie bringt den bekannten Geruch des Veilchensteines hervor. Die Alge ist eine Bergbewohnerin, wo sie an Felsen wächst, die viel Feuchtigkeit erhalten.

*

Die Chlorophyceae schließen sich durch ihre Vermehrung eng an die tierischen Flagellatae an. Einzelne Vertreter aus den verschiedenen Familien kann man mit dem gleichen Rechte zu den Flagellaten stellen, wie zu den Chlorophyceae, so z. B. die Volvocaceae.

III. Oedogoniales*).

Die Zellfäden einfach oder verzweigt. In den Zellen ein Zellkern, ein großes, wandständiges Chromatophor und ein bis mehrere Pyrenoide. Die Schwärmer werden in den Zellen einzeln gebildet und tragen einen Kranz von Geißeln. Die Eizellen ebenfalls einzeln in Oogonien. Die Spermatozoiden von gleicher Form der Schwärmer.

a) Oedogoniaceae.

Die Zellfäden einfach, sie sitzen in ihrer Jugend anderen Wasserpflanzen mit einer Fußzelle auf, später werden sie frei und schwimmen im Wasser, wo

---

*) Zwischen dieser und der vorhergehenden Gruppe stehen die Ulvales mit Ulva, Enteromorpha usw. Sie werden an anderer Stelle beim Sammeln der Meeresalgen berücksichtigt.

sie wie ein Gewirr feinster grüner Seidenfäden aussehen. Die Zellen besitzen eine eigentümliche Teilungsweise unter Aufbrechen der Mutterzellwand und Bildung ineinandergeschachtelter Kappen.

Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch frei schwimmende Schwärmer mit Geißeln, von denen je einer aus seiner Zelle heraustritt. Wenige Stunden schwimmt er im Wasser, dann setzt er sich fest und wächst zum Algenfaden aus. Bei der geschlechtlichen Vermehrung schwellen einzelne Zellen kugelig an, in ihnen entsteht ein Ei, die Zelle wird zum Oogon. An anderen Fäden teilen sich die Zellen der Quere nach in kurze Glieder, diese brechen auf und kleine Schwärmer treten aus, die sich zu den eiertragenden Fäden begeben. Aus ihnen gehen beim Auskeimen sogenannte Zwergmännchen hervor, die sich unmittelbar an das Oogon anheften. Hier wachsen sie zu einem kurzen Trichter aus, der an der Spitze eine Öffnung besitzt. Ist die Eizelle reif, so treten aus jedem Zwergmännchen ein paar Samenkörperchen heraus, kleine, farblose, durch einen Wimperkranz am Halse bewegte Schwärmer, von denen einer durch eine Öffnung in das Oogon eindringt und mit dem Ei verschmilzt. Dieses scheidet dann an seiner Oberfläche eine doppelte Schale aus, sein Inneres färbt sich rot und der Mutterfaden löst sich dann auf. Die Zwergmännchen sind aus ungeschlechtlichen Schwärmzellen hervorgegangen. — Vereinzelt auf anderen Wasserpflanzen aufsitzend, sei noch, in sumpfigen und torfigen Gräben, Bulbochaete erwähnt. Die Zellreihen sind verzweigt und tragen meist eine lange, dünne, farblose, am Grunde knollig erweiterte Borste.

IV. Siphonocladiales.

Die Zellen besitzen viele oder mehrere kleine Kerne. Der Thallus weist in der Regel eine reiche Verzweigung auf.

c) Cladophoraceae.

Der fadenförmige Thallus meist verzweigt, Chromatophor in zahlreichen Platten oder netzartig. Die Schwärmer entstehen in den Zellen zahlreich. Die Gameten bei der Kopulation gleich.

Die Cladophoraarten sind teils an Fremdkörpern festgewachsen, teils freischwimmend und erzeugen dann mächtige Wattemassen. Sie kommen überall vor und bilden die Hauptmasse der Algenvegetation der Gewässer. Marin ist die größere Chaetomorpha, auch Cladophora hat marine Vertreter.

b) Dasycladaceae.

Der Thallus besteht aus einer langen und dicken, ungegliederten Zelle, die mittelst Rhizoiden festsitzt und der nach oben einfache oder verzweigte Seitenstrahlen hervorbringt. Fortpflanzung durch Gameten. (Marine Formen mit Acetabularia mediterranea, letztere ähnelt einem kleinen Hutpilz. Die Membran ist mit Kalk inkrustiert.)

c) Sphaeropleaceae.

Die Fäden vielzellig, fadenförmig, verzweigt, freischwimmend, die Zellen vielkernig. In den Oogonien entstehen viele Eizellen, in den Antheridien viele keulenförmige Spermatozoiden.

Bei Sphaeroplea bestehen die Fäden aus langen, zylindrischen Zellen mit in einzelnen Querringen angeordnetem Chlorophyll, bei Cylindrocarpa sind die Zellen kurzzylindrisch oder rundlich mit dichtem, grünem Inhalt. Sphaeroplea annulina ist die einzige Art, die zerstreut in Gräben usw. vorkommt, sie fruktifiziert bei beginnender Austrocknung, d. h. erzeugt ihre roten Oosporen, wodurch sie rostrote Filze bildet.

V. Siphonales.

Der Thallus ist meist sehr reich gegliedert, fadenförmig, in der Regel ohne eine Querwandbildung. Chromatophoren und auch Zellkerne sind zahlreich vorhanden.

a) Vaucheriaceae.

Im vegetativen Zustande ist der Thallus einzellig, fadenförmig gabelartig, unregelmäßig verzweigt. Die Zellen besitzen ein Spitzenwachstum. In den Zweigenden die Schwärmer, die durch eine Querwand abgegliedert sind und einzeln gebildet werden. Sie besitzen viele Kerne und Geißeln. In seitlichen, durch eine Querwand abgetrennten Auswüchsen entstehen bei der geschlechtlichen Vermehrung die Antheriden, die viele zweigeißelige Spermatozoiden enthalten. Die Eizellen stehen einzeln im Oogonium.

Von den Siphonales kommt hier nur Vaucheria in Frage, die übrigen hierher gehörenden, Caulerpaceae, Codiaceae usw., sind marin und zu groß. Vaucheria-Arten leben im Süßwasser, brackischem Wasser und auf feuchter Erde.

*

Die Klassen Charales (Armleuchtergewächse), Phaeophyceae (Braunalgen) sind makroskopisch, nur wenige von letzteren mikroskopisch. Die Klasse der Rhodophyceae (Rotalgen) besitzt auch einige Süßwasserbewohner: Lemmnea, Batrachospermum, Chantransia, Bangia und Hildenbrandtia.

Die Chromatophoren der Braunalgen besitzen außer dem Chlorophyll noch einen braunen Farbstoff, das Phykophaein, durch Süßwasser wird es ausgezogen, Alkohol bringt es nicht zur Lösung.

Häufig von den mikroskopischen Braunalgen ist Cladestephus. Der Stengel ist dichotom verzweigt, an seinen Enden mit dicht zusammenstehenden Blattquirlen besetzt. Zwischen den größeren vegetativen Blättern befinden sich eine Anzahl kleiner Fruchtblätter mit seitständigen Sporangien, sie sind ein- oder mehrfächerig. Die ersten erzeugen ungeschlechtliche Schwärmsporen mit gelblichem Chromatophor, rotem Augenfleck und einer hinteren und einer vorderen Cilie. Die viel-

fächerigen Sporangien erzeugen in jeder Zelle eine Schwärmspore, die mit einer anderen kopuliert.

Bei den Rotalgen ist das Chlorophyll durch einen roten Farbstoff, das Rhodophyll oder Phykoerythin, verdeckt. Die Süßwasservertreter bewohnen in der Regel die klaren Gebirgsgewässer, häufig sind Arten von Batrachospermum. Im Herbste entwickeln sich die Geschlechtsorgane an den Zweigenden. Den Endzellen der Wirtelzweige sitzen die Antheridien, als Spermatangien bezeichnet, meist zu zweien auf, sie erzeugen je eine männliche Geschlechtszelle, man spricht sie als Spermatien an, da sie nicht frei beweglich sind. Die gleichfalls an den Zweigenden auftretenden weiblichen Organe sind Karpogonien. Ihr basaler Teil stellt einen Schlauch dar, das Trichogyn, an dem die vom Wasser angeschwemmten Spermatien kleben bleiben. Ihr Inneres tritt durch das Trichogyn in das Karpogon ein und verschmilzt mit der Eizelle. Diese treibt dann verästelte Schläuche, Gonimoblasten, die an ihren Endzellen rundliche Karposporen erzeugen, aus denen sich ein fadenförmiger Vorkeim entwickelt, der zur typischen Alge auswächst.

*

4. Eumycetes (Fungi) Pilze.

Von den Algen unterscheiden sich die Pilze in ihrer Gesamtheit durch den Mangel an Chlorophyll. Sie vermögen daher auch nicht aus unorganischen Stoffen organische aufzubauen, sondern sind in ihrer Lebensweise auf organische angewiesen und führen eine parasitische oder saprophytische Lebensweise. In der Regel besitzen sie ein Mycel, den Vegetationskörper, das sich meist als ein Gewirr feiner, oft farbloser Fäden, sog. Hyphen, darstellt und ein Spitzenwachstum hat. Dieses Mycel dringt mit besonderen Saugorganen, Haustorien, in das Substrat ein und entnimmt ihm die organischen Stoffe. Am Mycel entstehen auch die Organe der Vermehrung. Die Sporenträger sind einfach oder verzweigt und sitzen gewöhnlich dem Wirte oberflächlich auf. An den Trägern findet eine Abschnürung von Zellen statt, die Sporen oder Konidien. Sie werden einzeln abgeschnürt oder in Mengen, zu Sporangien vereinigt, sie sind dann von einer gemeinsamen Hülle umschlossen, die bei der Reife sich öffnet, platzt und die einzelnen Konidien heraustreten läßt. Sobald die Konidien abfallen, keimen sie unter günstigen Verhältnissen auf einer geeigneten Unterlage zu Keimschläuchen aus, die dann zu neuem Mycel werden. Im Wasser in Sporangien gebildete Sporen leben hier als Schwärmsporen.

Auch geschlechtlich erzeugte Sporen, die aus einer Befruchtung der Eizellen durch Spermatozoiden entstehen, werden von manchen Pilzen ausgebildet.

Die in Schläuchen, also auch Sporangien, Asci genannt, gebildeten Schlauchsporen, Ascussporen, befinden sich oft zusammen mit sterilen Hyphen, Paraphysen, in besonderen Fruchtgehäusen. Von diesen sind die Perithecien geschlossene, die Apothecien offene Sporenfrüchte. Perithecien sind sowohl unter der Epidermis im Gewebe des Wirtes eingelagert, können der Epidermis auch aufliegen. Beide, Perithecien und Apothecien bilden sich aus Mycelverflechtungen zu einem festen Körper, dem Sclerotium. Dieses stellt einen Ruhezustand des Pilzes dar. Die Sporenfrucht sitzt bei diesen Bildungen auf einem Stiel. Bei einigen Pilzen, die Asci besitzen, tritt vor der Ascusbildung ein Befruchtungsakt ein. Einige Ascomyzeten haben noch Fruchtformen, bei denen keine Konidien von Trägern abgeschnürt oder Pykeidien oder Spermogonien erzeugt werden. Bei einigen Gruppen ist nur die eine oder andere Fruchtform bekannt, der Entwickelungsgang ist also ein unvollständiger, und solche Pilze nennt man Fungi imperfecti.

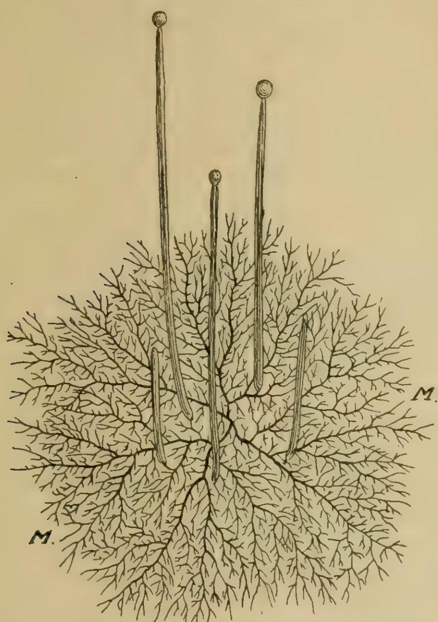


Fig. 116. Phycomyces nitens. M. Mycel. (Nach Sachs.)

Die Hutpilze, Basidiomyceten, schnüren Konidien in geringer Zahl auf bestimmt geformte Träger ab.

*

Bei der mikroskopischen Untersuchung von niederen Pilzen kommt es oft vor, daß man nur das Mycel selbst hat. In diesem Falle ist es nötig, es auf einen künstlichen oder natürlichen Nährboden zu bringen, hier zu kultivieren, bis sich Sporen bilden oder sonst eine Fruchtform zeigt. Künstliche Nährböden müssen steril sein und sollen solche Nährstoffe enthalten, die der betreffende Pilz bewohnt. Im allgemeinen bevorzugen Pilze saure Nährböden, während Bakterien am besten auf alkalischen gedeihen. Meistens verwendet man zu solchen Nährböden Fruchtsäfte und Fleischbrühe, will man sie fest machen, so setzt man Gelatine zu.

Die Untersuchung von Schimmelpilzen erfolgt am besten nicht in Wasser, sondern in Glyzerin oder Alkohol. Es ist mühsam, die Fäden

und Sporangien unverletzt unter das Deckglas zu bringen. Am empfehlenswertesten ist es, auf dem Objektivträger selbst Schimmelpilze zu züchten.

*

1. Phycomycetes, niedere Pilze, Algenpilze.

Das verzweigte Mycel oft nur einzellig, oft nur wenig entwickelt. Manche Arten sind einfache vegetative Zellen. Die Fortpflanzung erfolgt geschlechtlich durch Zygosporen oder Oosporen.

a) Zygomycetes.

Das Mycel reich verzweigt. Die Fortpflanzung fast ganz wie bei Spirogyra (Seite 152), geschlechtlich durch Zygosporen, ungeschlechtlich durch Konidien oder endogene Sporen.

Mucoraceae. In Sporangien entstehen die ungeschlechtlichen Sporen. Bei der geschlechtlichen Vermehrung werden dicke Äste am Mycel gebildet, in denen nach Vereinigung zweier dieser wie bei Spirogyra (Seite 152) Zygosporen gebildet werden. Die Äste treten indessen nicht immer zusammen.

Die bekannteste hierher gehörige Art ist der Köpfchenschimmel (Mucor mucedo). Er kommt hauptsächlich auf Pferdedung vor, auch auf anderen in Zersetzung begriffenen Substanzen.

Piptocephalidaceae. Die Konidien werden in Ketten gebildet. Geschlechtliche Fortpflanzung wie bei den Mucoraceae. Hierher u. a.

Piptocephalis freseniana schmarotzt, wie andere Zygomycetes, auf Mukorarten.

Entomophthoraceae. Bei der Reife der Konidien werden diese von den Trägern fortgeschleudert. Hierher u. a.

Empusa muscae, der Fliegenpilz, der im Herbste die Fliegenseuche hervorruft. Schon Goethe machte die Beobachtung, daß Fliegen im Herbste erstarren, nach dem Absterben aber vier bis fünf Tage hindurch aus dem aufgeschwollenen Hinterleibe weißen Staub um sich sprühen, der über einen Zentimeter weit fortgeschleudert wird. — Die Pilzfäden verzehren die inneren Teile des Tieres, füllen ihn ganz an, bohren sich hierauf zwischen die Leibesringe nach außen, entwickeln hier ihre Konidien, die dann abgeschleudert werden. Fallen die Sporen auf eine andere Fliege, so entwickeln sich die Keimschläuche hier und dringen in ihren Körper ein.

b) Oomycetes.

Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung werden Oosporen ausgebildet, die aus Oogonien und Antheridien hervorgehen, die ungeschlechtliche erfolgt durch Konidien oder Schwärmer. Das Mycel ist schlauchförmig verzweigt, einzellig.

Peronosporaceae. Die Oogonien entstehen als kugelige Anschwellungen am Ende besonderer Hyphen, von denen sie sich durch eine Querwand abgliedern. Das Antheridium tritt in der Regel nahe unter dem Oogonium als schlauchförmige, durch eine Scheidewand sich abgliedernde Zelle hervor und treibt nach dem Oogonium einen Fortsatz.

Beide öffnen sich an der Spitze und ein Teil des Inhaltes tritt in das Oogonium über. Die Oospore bildet nach der Keimung Schwärmsporen oder einen Keimschlauch.

Die Peronosporazeen sind gefürchtete Parasiten. Die Keimlingskrankheit der Rüben erzeugt Pythium de Baryanum. Bei kranken Pflänzchen, die eben erst ihre Keimblättchen entwickelt haben, finden sich bis zur Wurzel gebräunte bis schwarze Gewebepartien, hervorgerufen durch einen winzigen, fadenartigen Pilz. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt hier durch mit Cilien versehene Schwärmer. Phytophthora infestans erzeugt die Kartoffelkrankheit. Das Mycel durchzieht das Gewebe des Kartoffellaubes und bringt es zum Absterben. Das Laub bekommt an den Spitzen oder am Rande schwarzbraune Flecke, gewöhnlich im Juli, die nach feuchtem Wetter weißlich gerändert sind. An der Unterseite des Blattes treten aus den Spaltöffnungen die Konidienträger hervor, die in der Regel drei Fruchtstiele tragen. Die Konidie entwickelt im Wassertröpfchen (Tau oder Regen) Schwärmsporen mit Doppelgeißel, sie gelangen in andere Spaltöffnungen, keimen aus und durchdringen die Oberhautzellen. Auch in der

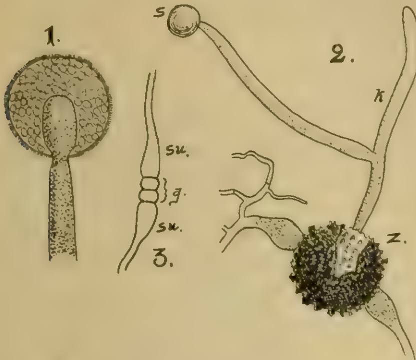


Fig. 117. Mucor mucedo. 1. Sporangium mit dem Säulchen, 2. keimende Zygospore z., k. Keimschlauch, s. Sporangium, 3. Kopulation, g. Gameten, su. Suspensoren. (Nach Sachs.)



Fig. 118. Pythium De Baryanum. 1. Mycel mit jungen Schwärmsporensporangien, 2. Ausbildung der Schwärmsporen (I., II., III.), 3. Schwärmsporen, 4. Oosporen, I. Antheridium, II. Oogon, III. Oospore. (Nach Hesse und de Bary.)

Kartoffelknolle findet sich das Myzel des Pilzes und ruft hier Fäulnis hervor. Die Stellen liegen tief und sind mißfarbig. Stülpt man eine mit feuchtem Fließpapier ausgekleidete Glocke über eine solche Kartoffel, so treten bald die Konidienträger auf. Verwandt ist der den Buchenkeimlingen gefährliche Ph. fragi. Von ihm befallene Keimlinge schrumpfen ein und werden schwarz. Die sog. Herzblattkrankheit der Rüben ruft

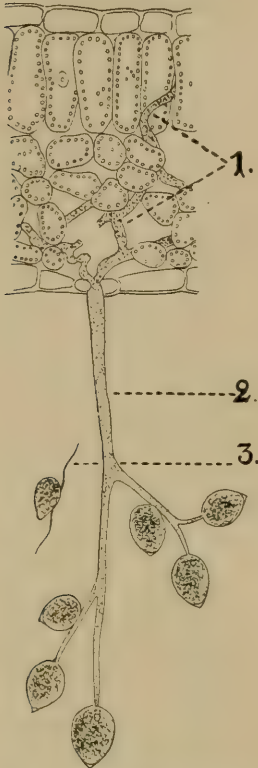


Fig. 119. **Phytophthora infestans.** Querschnitt durch ein Kartoffelblatt. 1. Mycel, 2. Konidienträger, der durch die Spaltöffnung des Blattes tritt, 3. Schwärmer.

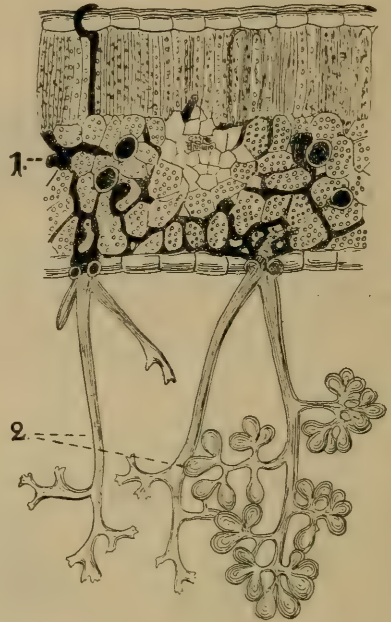


Fig. 120.
Plasmopara viticola.
1. Pilzmycel im Weinblatte,
2. Konidienträger, die aus der Spaltöffnung hervorbrechen.

Peronospora schachtii hervor, ein falscher Meltau von schimmeligem Rasen der Blattunterseite. Hier ist auch der falsche Meltau der Wicke, Peronospora vicia, zu nennen, der ebenfalls andere Hülsenfrüchte: Erbsen, Bohnen, Linsen usw., befällt. Zuerst werden die Stengel der angegriffenen Pflanzen bleich, dem der hellgraue Schimmel an der Blattunterseite folgt. Peronospora trifoliorum befällt wieder Kleearten

und Luzerne, Peronospora parasitica tritt auf Raps, Kohl und Rüben auf. So gibt es noch eine ganze Anzahl Arten, die bestimmte Pflanzen befallen. Erwähnt sei noch Plasmopara (Peronospora) viticola, der die Blattfallkrankheit der Rebe verursacht, er ist bekannt als falscher Meltau. Dieser Pilz tritt auch auf den Blüten und unreifen Trauben auf und erzeugt hier die Lederbeeren. Nach einer Befruchtung erzeugt der Pilz Oosporen, die in den abgefallenen Blättern oder Trauben überwintern.

Die verwandten Monoblepharidaceae mit Monoblepharis sphaerica z. B., einem Wasserpilz, erzeugen in endständigen zylindrischen Sporangien Schwärmsporen, die eine Geißel besitzen. Bei der geschlechtlichen Vermehrung werden im besonderen antheridienähnliche Spermatozoiden entwickelt, die sich zu dem über dem Antheridium befindlichen Oogonium gewissermaßen kriechend begeben und durch eine scheitelständige Öffnung eindringen und die Eizelle befruchten. Es entsteht dann eine kurzstachelige Oospore, die nach dem Zerfall des Oogoniums frei wird und den Dauerzustand des Pilzes darstellt.

Die im Wasser parasitisch oder saprophytisch lebenden Chytridiaceen besitzen nur ein schwach entwickeltes Mycel und sind einzellig. Bei der geschlechtlichen Vermehrung legen sich zwei dieser Pilze nebeneinander, verbinden sich durch einen Befruchtungsschlauch, und dann tritt der Inhalt der einen Zelle in die andere über. Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung werden Schwärmsporen mit einer oder zwei Geißeln entwickelt. Vertreter dieser Pilze schmarotzen in niederen Tieren, in Phanerogamen und besonders in anderen wasserbewohnenden Pilzen: Saprolegniaceae. Sie durchwuchern die vegetativen Hyphen dieser, wandern in die Fortpflanzungsorgane ein und zerstören diese. Sie sind meist so winzig, daß sie nur mit starken Objektiven erkannt werden können. Ihre Untersuchung lohnt sich bei den auf dem Wasser schwimmenden Blütenstaubkörnchen verschiedener Pflanzen, besonders der Kieferpollen, die von Phlyctidum pollinis befallen werden. Sieht man im Frühjahr an feuchten Plätzen wachsende Stämme von Anemonen mit kleinen rotbraunen Warzen bedeckt, so findet man hier eine andere Art, Synchytrium anemones. Olpidium brassicae erzeugt die Kohlkeimlingskrankheit, bei der die jungen Pflänzchen beim Befalle umfallen.

Die Saprolegniaceae mit Achlya, Leptomitus, Saprolegnia sind zum Teil Parasiten und manche von ihnen richten unter den Fischen, besonders unter dem Fischlaiche in Fischzuchtanstalten oft große Verheerungen an. Leptomitus tritt hauptsächlich in verunreinigten Wasserläufen auf und bildet hier u. U. dicke, mit grauweißen Flocken behangene flutende Stränge. Trotz seiner reichen Verzweigung ist der Pilz nur einzellig. Übrigens fehlen Wasserpilze keinem Gewässer. Wo irgend

eine Tier- oder Pflanzenleiche im Wasser liegt, bedecken sie die organischen Stoffe mit ihrem Rasen. Andere Saprolegnien schmarotzen in Grünalgen usw., Aphanomyces in den Rübenwurzeln.

2. Hemiascomycetes.

Das Mycel besteht aus vielen Zellen. Die Schläuche weisen eine größere oder unbestimmte Zahl von Sporen auf.

Hierher gehören die Hefepilze (Saccharomyces), sie entwickeln ein eigentliches Mycel nicht und ihre Zellen sind einzeln oder sie stehen miteinander in ketten- oder bäumchenförmiger Verbindung. Die Schläuche sind von den vegetativen Zellen nur wenig unterschieden. Meist stellen sie rundliche oder eiförmige, manchmal auch längliche Zellen dar, die sich in der Weise vegetativ vermehren, daß sie an irgend einer Membranstelle einen Auswuchs treiben, der zu einer neuen Hefezelle heranwächst. Sprossung nennt man diesen Vorgang und durch ihn entstehen Verbände ganzer Zellfamilien. Als Gärungserreger spielen viele im menschlichen Haushalte eine große Rolle, da sie die Fähigkeit haben aus Zuckerarten unter Abspaltung von Kohlensäure Alkohol zu entwickeln. In ihrer Gestalt und Größe sind die Hefezellen sehr wandelbar, auch innerhalb derselben Art nicht feststehend. Hierher: Bierhefepilz (Saccharomyces cerevisiae) eiförmig, Weinhefepilz (S. ellipsoideus), bei Obstweinen S. apiculatus, die Zellen zitronenförmig, S. mycoderma auf abgestandenem Wein oder Bier; bildet hier eine schmutzigweiße Haut. Auf Leim oder Gelatine bildet S. glutinis rote Schleimhäufchen, S. niger schwarzbraune usw.

3. Euascomycetes.

Das Mycel ist vielzellig. Die Sporen werden in Schläuchen oder Ascis, gewöhnlich zu acht, gebildet. Der Ascus entwickelt sich aus den Endzellen der Mycelfäden, die keulen- oder schlauchförmig anschwellen.

a) Euascales.

Typische Schlauchpilze (Askomyzeten). Die Unterscheidung der formenreichen Abteilung erfolgt nach der Ausbildung der Fruchtkörper, Perithecien*).

Pezizaceae. Fruchtschicht (Hymenium) im Anfange eingeschlossen, bald frei werdend. Hierher: Peziza mit bei der Reife tellerartig ausgebreitetem, vom Hymenium oben überzogenen Fruchtkörper. (An Lärchen: P. willkommii, dessen Becher an rissigen Stellen der Rinde sich finden).

Hypocreaceae. Die Schläuche im Innern der Perithecien büschelförmig gestellt, mit apikaler Mündung.

Hierher zählen eine ganze Anzahl pflanzlicher Schädlinge, von denen in erster Linie die Claviceps-Arten zu nennen sind. Claviceps purpurea (Sphacelia segetum und Secale cornutum) befällt die Ähren des Getreides.

---

*) Die hierher gehörenden Helvellaceae, Morcheln, betrachten wir an dieser Stelle nicht, desgleichen die Tuberaceae, die Trüffeln.

Sie tragen an Stelle der Körner schwarzviolette, hornartig aussehende gekrümmte Gebilde, das „Mutterkorn", welches nichts anderes ist als ein zum Sklerotium gewordenes Pilzgeflecht. Schon im Fruchtknoten der Blüten entwickeln sich die Pilzsporen, leben von seinem Gewebe, zehren ihn fast ganz auf und ein dichtes, weißes Mycel erfüllt den ganzen Raum später zwischen den Spelzen. Die Fäden werden dann außen sichtbar und schnüren Konidien ab. Nach Schluß der Konidienbildung kommt es zur Bildung des eigentlichen Mutterkornes, welches einen Überwinterungs-



Fig. 121.
Roggenähre mit Mutterkorn.
(Claviceps purpurea.)

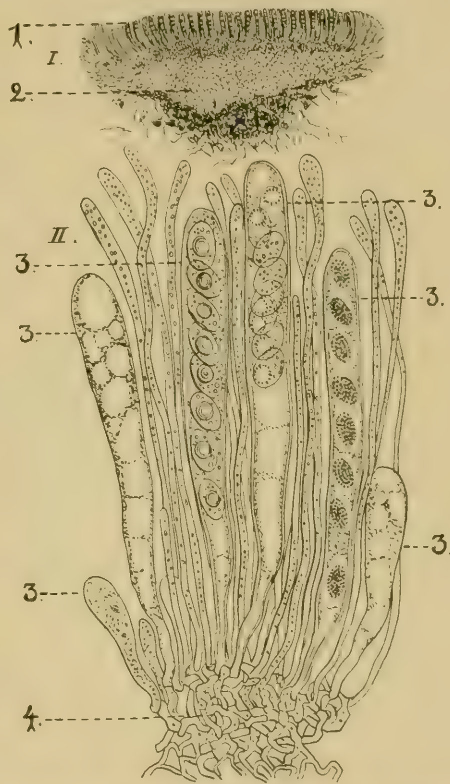


Fig. 122. Peziza convexula. I. Schnitt durch die Pflanze, II. ein kleiner Teil des Hymeniums. 1. Hymenium, 2. Gewebekörper, 3. sporenbildende Schläuche, 4. subhymenale Schicht verflochtener Zellfäden. (Nach Sachs.)

zustand des Pilzes darstellt. Im Frühjahr treten dann aus dem Sklerotium weiße Stiele hervor, die rundliche Köpfchen bekommen, in denen Perithezienfrüchte sich befinden. Sie stehen in flaschenförmigen Einsenkungen am Rande, entwickeln Schläuche, welche Ascussporen enthalten, die dann im

Reifezustande aus den Mündungen der flaschenartigen Einsenkungen hervortreten. Sphaerella exitialis, der Getreideblattpilz, und andere Arten befallen die Blätter des Getreides, die Blätter werden gelb und vertrocknen, in ihrem Gewebe sind die Perithecien als dunkle Pünktchen zu sehen. Sphaerella bellona ruft die Weißfleckigkeit des Kernobstes hervor, Sphaerella fragariae die Erdbeerblattflecken, Sphaerella laricina, der Lärchenschüttepilz, wird den Lärchen besonders in feuchten Jahren gefährlich. Gnomonia erythrostoma erzeugt die Blattbräune der Süßkirschen. Diese erkrankten Blätter fallen im Herbste nicht ab, sie krümmen ihre Stiele über dem Zweige und sind noch zu finden, wenn schon neue Blätter vorhanden sind. Der Pilz überwintert in ersteren. Polystigma rubrum ist der Erreger der Rotfleckenkrankheit der Pflaumenblätter. Die roten Flecken auf den Blättern im Sommer stellen das Lager des Pilzes dar, welches mit dem Blattgewebe verwachsen ist. Auf der Blattunterseite zeigen sich an diesen Stellen die Mündungen der Spermogonien als dunkle Pünktchen. Die Schlauchfrüchte entwickeln sich erst auf den abgefallenen Blättern. Zu Beginn des Sommers schleudert der Pilz seine Ascussporen aus. Nectria cinnaberina, ein Pilz der meisten Laubhölzer, stellt sich dort ein, wo Holzteile durch Frost getötet wurden, dringt auch durch Wundstellen in lebende Pflanzen ein. Die leuchtend roten Konidienpolster treten wie rote Pusteln aus der Rinde hervor. Später entwickeln sich die viel größeren Perithecien. Das Mycel wächst in den Holzkörpergefäßen und färbt sie schwarz. Die Cordyceps sind meist Parasiten von Raupen und Puppen, die unter diesen Tieren große Epidemien verursachen. Wird eine Raupe von der Pilzspore befallen, keimt sie aus und dringt in das Tier ein. In ihrem Innern wuchert das Mycel, stopft sie förmlich aus und bringt sie zum Absterben. Der Körper wird zum Sklerotium und aus ihm treibt später die ascusbildende Stroma hervor.

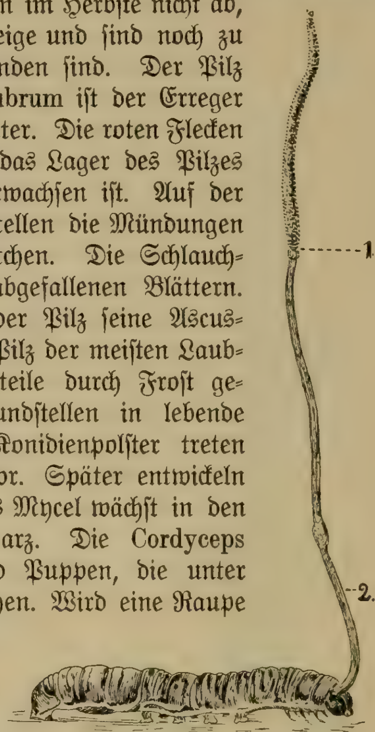


Fig. 123. Cordyceps robertii.
Das Stroma wächst aus dem Körper einer mumificierten Raupe hervor.
1. Perithecien bildender Teil,
2. das stielförmige Stromateil.

Aspergillaceae. Die Schläuche füllen den ganzen Fruchtkörper knäulartig aus. Letzterer mit dichtgeschlossener Hülle. Die Konidien reichlich entwickelt.

Die Aspergillaceae sind die typischen „Schimmelpilze", die sich auf allen organischen Substanzen einstellen. Die Spore bildet auf diesem ein reichverzweigtes Mycel und von diesem erheben sich bald senkrecht stehende Äste, deren Spitze anschwillt und die Konidienträger ausbildet, kurze zylindrische Zellen, Sterigmen, welche die Konidien in langen

Ketten abschnüren. Erst wenn die Nahrung knapper wird, bildet der Pilz die Ascusform aus, wo dann an einzelnen Hyphen schraubenartig gewundene dicke Äste (ascogene oder fertile Hyphen) entwickelt werden, an deren Basis dünne sterile Fäden wachsen. Diese verzweigen sich stark und umhüllen die fruchtbaren Hyphen ganz dicht. In letzteren treten jetzt Querteilungen ein, es bilden sich kurze, verzweigte Äste, die sich zwischen die sterilen Hyphen einschieben. Sie schwellen schlauchartig an, verdrängen die unfruchtbaren Hyphen und erfüllen zuletzt als Asci den Fruchtkörper. Die Sporen aus den Asci werden frei, wenn der Fruchtkörper reift.

Der Gießkannenschimmel (Aspergillus glaucus) hat am oberen Ende kolbig angeschwollene Konidienträger, die über und über mit flaschen-



Fig. 124. **Konidienträger mit Konidienketten von Aspergillus.**

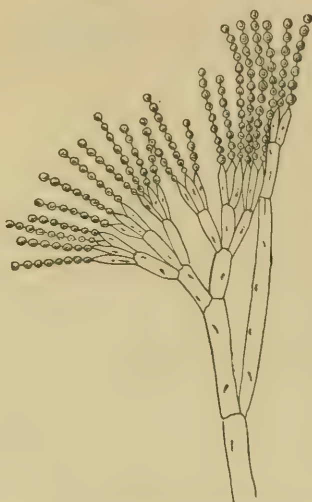


Fig. 125. **Verzweigter Konidienträger mit Ketten von Konidien von Penicillium.**

förmigen Sterigmen besetzt sind. Penicillium glaucum, der Blauschimmel auf Brot, Früchten. Tinte usw., hat quirlartig verzweigte Konidienträger usw.

Als Schmarotzer sind hier noch zu nennen: Erysiphe graminis, der Getreidemeltau, dessen Mycel die Oberseite der unteren Blätter mit dünnen, weißen Überzügen bedeckt. Mikroskopisch erkennt man dicht nebeneinander stehende Ketten abgeschnürter Konidien. Die Fäden bilden Saugorgane (Haustorien), die in das Blattgewebe eindringen. Nach einiger Zeit zeigen die befallenen Stellen kleine, schwarze Pünktchen, Kapseln, die Perithecien des Pilzes, die überwintern. Weiter Erysiphe

martii, der echte Meltau der Leguminosen, Erysiphe necator und Oïdium tuckeri, der Weinmeltau, Sphaerotheca castagnei, der Hopfenmeltau, Sph. pannosa, der Rosenschimmel, Microsphaera grossulariae, der Stachelbeermeltau usw.

b) Laboulbeniales.

Die einzige hierhergehörende Familie Laboulbeniaceae lebt parasitisch auf Käfern und besitzt einen wenig zelligen Vegetationskörper. Die Spermatien werden in Antheridien gebildet, Prokarp mit Karpogonzelle und Trichogyne, an der sich die Spermatien ansetzen. Aus dem Karpogon geht eine Gruppe von viersporigen Schläuchen hervor, die von einer Hülle umgeben sind.

4. Basidiomycetes.

Das Mycel außerordentlich reich entwickelt und vielzellig. Die Sporenbildung an Sporenträgern, Basidien, von fester Form und Sporenzahl. Die Basidien können ungeteilt oder quergeteilt sein. Sporen sind in der Regel vier vorhanden.

I. Hemibasidii.

Parasitische Pilze der Kulturgewächse. Die Konidienträger basidienähnlich, sie gehen aus Chlamydosporen (Brandsporen) hervor.

Ustilaginaceae. Im Stengel oder Fruchtknoten höherer Pflanzen lebt das Mycel parasitisch. Es bildet Brandsporen aus, die überwintern. Aus ihnen gehen Konidienträger (Hemibasidien) hervor, die quergeteilt sind.

Schon in alten Zeiten waren Brand- und Rostkrankheiten der Gewächse, besonders der Kulturpflanzen, dem Landwirt bekannt. Brandkrankheiten werden besonders an Getreidegewächsen hervorgerufen, und jeder Brandpilz hat seine bestimmte Wirtspflanze und seine eigene Lebensweise. Die Brandsporen sind äußerst lebensfähig, überstehen Trockenheit und Winterkälte, entwickeln sich aber bei andauernder Luft- und Bodenfeuchtigkeit und keimen zu Schläuchen (Promycelien) aus. Erreicht der Keimschlauch seine Wirtspflanze nicht, so schnürt er Konidien ab, die für die Verbreitung des Pilzes sorgen. Der Schlauch dringt durch die Oberhautzellen ein und durchwuchert die befallene Pflanze mit seinem Mycel. Die Sporenbildung erfolgt durch Abschnürung von Mycelfäden in einem für jede Brandart bestimmten Organ der befallenen Pflanze, und dasselbe wird in eine schwärzlichbraune Sporenmasse umgewandelt.

Tilletiaceae. Bei der Keimung der Chlamydosporen (Brandsporen) entwickelt sich ein dicker, ungeteilter Keimschlauch, der an seiner Spitze fadenförmige, langgestreckte Konidien abschnürt. Sonst wie die Ustilaginaceae.

II. Eubasidii.

Die Basidien sind ungeteilt, quergeteilt, können auch, wenn auch selten, längsgeteilt sein. Sporen in bestimmter Anzahl.

a) Protobasidiomycetes, Uredinales, Rostpilze.

Aus Chlamydosporen entstehen die quergeteilten Basidien. Das Mycel reich entwickelt. Es findet ein regelmäßiger Wechsel der Sporenformen statt oder Entwickelung der verschiedenen Sporenformen auf einer Wirtspflanze.

Melampsoraceae. Die Teleutosporen (Dauersporen) sind ungestielt, bilden säulenförmige Körper oder flache Lager.

Am Lein trifft man den Flachsrost (Melampsora lini), dessen rostrote Sommersporenlager auf jüngeren Blättern zu finden sind; die

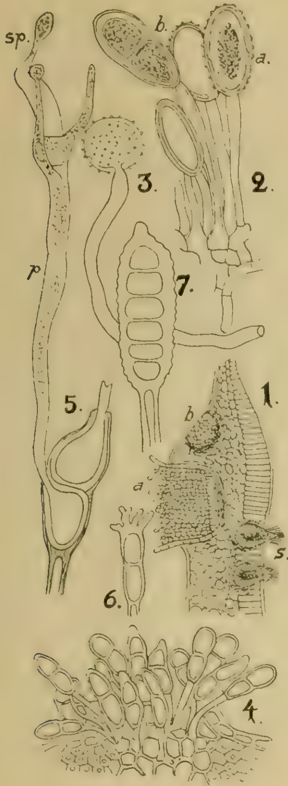


Fig. 126.

1. Querschnitt vom Blatte der Berberitze,
   a., d. Aecidien,
   s. Spermogonien,
2. Sommerspore d, Winterspore b,
3. keimende Sommerspore,
4. Wintersporen auf einen Querschnitt des Queckenblattes,
5. keimende Winterspore,
   p. Promycelium,
   sp. Basidiospore, alle von Puccinia graminis mit Ausnahme von 3, die P. straminis ist,
6. Winterspore von P. coronata,
7. Winterspore von Phragmidium incrassatum.

(Nach Luerssen u. a.)

Wintersporenlager stellen sich als unregelmäßige schwarze Flecken an älteren Blättern und am Stengel dar. Der Weißtannensäulenrost (Aecidium columnare) steht mit einer auf Preißelbeeren vorkommenden Melampsora in Wirtswechsel. Melampsora pinitorqua entwickelt seine goldgelben Uredopolster und Teleutolager, deren Cäomaform an den Maitrieben der Kiefern Verkrümmungen hervorruft, auf den Blättern der Aspen. Die die Kieferndrehkrankheit hervorrufende Form spricht man als Caeoma pinitorquum an. Das Mycel überwintert in der Pflanze. Melampsorella cerastii bewohnt Stellaria und Cerastiumarten

als Teleutosporenform, die Aecidienform (Aecidium elatinum) erzeugt an Weißtannen Hexenbesen und Krebsbeulen usw.

Pucciniaceae. Die Teleutosporen sind gestielt, bleiben isoliert, oder sie sind zu einzelnen Sporenkörpern von bestimmter Form vereinigt.

Die einzelnen Fruchtformen vieler dieser hierhergehörenden Arten der Rostpilze sind oft an verschiedene Pflanzen gebunden. Puccinia graminis, der Getreiderost, erzeugt überwinternde Teleutosporen, sie entwickeln im Frühjahr Basidien, die auf der Berberitze keimen und das Blatt derselben mit ihrem Mycel durchwachsen. Hier werden Fruchtkörper (Pykniden) erzeugt, die an haarförmigen Trägern kleine Konidien (Pyknosporen oder Pyknokonidien) abschnüren. Später entwickeln sich auf der Unterseite der Berberitzenblätter die becherförmigen Fruchtkörper (Aecidien), die zuerst von einer geschlossenen Hülle (Peridie) umgeben sind und an ihrem flachscheibenförmigen Grunde eine Hymenialschicht dichtgedrängter Mycelfäden tragen. Sie schnüren Aecidosporen ab, die auf Grasgewächsen durch den Wind übertragen werden, keimen hier aus, erzeugen ein sich verbreitendes Mycel, das an der Oberfläche reihenweise warzige, einzellige, rötliche Uredosporen abschnürt. Sie werden vom Wind weiterverbreitet und erzeugen auf anderen Gräsern wieder Uredosporen. Nach einiger Zeit wird die Abschnürung der Uredosporen aufgegeben und es werden dickwandigere, dunkler gefärbte, zu zweien zusammenhängende Teulosporen, Dauersporen, gebildet, die den Winter überdauern.

Bei Puccinia glumarum, dem Gelbrost, Getreideblattrost, ist die Aecidienform unbekannt, auf den Getreideblättern erzeugt er rötliche, gelb eingefaßte Streifen; Puccinia dispersa, der Braunrost, entwickelt hier bräunlichrote Pusteln. Die Wintersporenlager treten als schwarze Strichelchen an der Unterseite hervor. Die Aecidienform lebt auf Anchusaarten. Der Spargelrost (Puccinia asparagi) auf dem Spargel, wo die Teleutosporen auf den Spargelstengeln überwintern. Pucciniastrum padi kommt als Teleutosporenform auf Prunus padus vor. Die Aecidienform, Aecidium strobilinum, schmarotzt auf der Innenseite von Fichtenzapfenschuppen usw.

Bei Gymnosporangium bilden die Teleutosporen einen kegelförmigen, gallertigen Fruchtkörper. Hierher der Gitterrostpilz des Birnbaums (Gymnosporangium sabinae). Die Uredo- und Teleutosporen leben in gelben, gallertartigen Massen auf der Rinde von Juniperus sabina, die die Aecidienform auf den Blättern des Birnbaumes als Roestelia cancellata, wo sie große, rote, vorgewölbte Polster erzeugt. Die Aecidien öffnen sich seitlich, gitterartig mit Längsrissen.

Uromyces betae erzeugt den Rübenrost, wo die rotgelben Rostpolster sich schon im Frühjahre auf den Blattstielen zeigen als Aecidienform. Sie verschleppen die Krankheit im Sommer auf die Blätter,

die dann voller rötlicher Punkte sind. Später erscheinen hier die bräunlichen Wintersporen. Uromyces pisi bildet den Erbsenrost. Seine Aecidienform lebt auf Wolfsmilcharten. Weiter seien noch der Kleerost (U. trifolii), der Wickenrost (U. orobi), der auch auf Linsen und Puffbohnen gefunden wird, der Bohnenrost (U. phaseolorum) und der Lupinenrost (U. anthyllidis) genannt.

*

Die wichtigsten mikroskopischen Pilze sind hiermit beendigt. Auf die größeren Formen komme ich bei der Besprechung der Pilzsammlung zurück. Ebenfalls ist hier noch nicht der Ort, die Flechten, die eine Vergesellschaftung von Alge und Pilz vorstellen, zu behandeln. Was hier noch übrig bleibt, sind einige Worte über die



Fig. 127. Gloeosporium lindemuthianum auf Bohnen.

Fungi imperfecti

zu sagen. Man rechnet zu diesen alle diejenigen Formen, deren Entwickelungsgang noch nicht bekannt ist, und die aus diesem Grunde nicht mit Sicherheit in den verschiedenen Gruppen untergebracht werden können. Wichtig sind hier besonders die sog. Mykorrhicen, Wurzelpilze, wie ihre feinen Mycelstränge genannt werden, die man vielfach an den Wurzeln der höheren Pflanzen vorfindet. Jedenfalls hat man es hier mit einem symbiotischen Verhältnisse zu tun, insofern als Pilz und höhere Pflanze an dieser Vereinigung gegenseitigen Nutzen finden. Von der Mehrzahl dieser niederen Fungi imperfecti weiß man über ihre Fruchtbildungen nichts und es ist durchaus fraglich, ob sie überhaupt Früchte ausbilden.

Zu diesen Fungi imperfecti zählt man auch Arten, die bei anderen Organismen Krankheitserscheinungen und Erkrankungen hervorbringen. Sie haben hier aus dem Grunde vorläufig ihre Stelle gefunden, weil man sie noch nicht genau in ihrer Entwickelung kennt. So wird auf Bohnen eine Fleckenkrankheit hervorgerufen durch Gloeosporium lindemuthianum.

Besonders Schnittbohnen werden von dem Pilze befallen, der auf ihnen braune Flecken erzeugt. Durch die Fruchtwand hindurch kann die Verpilzung gehen, beschädigt hier den Samen, ohne seine Keimkraft zu zerstören. Als Stengeltöter der Lupine tritt ein anderer Pilz auf, Cryptosporium leptostromiforme. Meist ist er nur ein Saprophyt auf abgestorbenen Pflanzen, ergreift aber auch manchmal das Gewebe grüner Pflanzen. Es zeigen sich bei so befallenen Pflanzen schwarze, länglich-ovale Flecke auf hellerem Grunde, die Früchte des Pilzes. Auch der schwarze Brenner der Rebe (Spaceloma [Gloeosporium] ampelophagum) gehört hierher und tritt an allen grünen Stellen des Weinstockes auf, wo er schwarze Flecken erzeugt. Coniothyrium (Phoma) diplodiella verursacht die Weißfäule der Rebe. Besonders befällt der Pilz die Trauben- und Beerenstiele, und bringt auf den Trauben dunkelgeränderte Flecken hervor, denen die warzigen Pykniden aufsitzen usw.

Die Pflanzensammlung.

Ein unbestreitbares Verdienst Rousseaus ist es, daß er die Botanik zu einem Gesamtbesitz der allgemeinen Bildung erhob. Sein Enthusiasmus für diese Wissenschaft wirkte ansteckend auf die Gesellschaft, er war es, der Goethe für die Botanik gewann, und ihm ist es zuzuschreiben, daß weitere Kreise ihre Befriedigung in der Beobachtung der Pflanzenwelt und in der Anlage von Herbarien suchten. Als vier Jahre nach dem Tode Rousseaus seine „Lettres sur la botanique" herausgegeben wurden, gehörte das Botanisieren zum guten Ton, sodaß selbst der französische Hof aus den Tuilerien auszog, um in den Champs Elysées Pflanzen zu sammeln.

Diese Liebe zur Pflanzenwelt hat bis heute angehalten. Legte man früher das Hauptgewicht in der Botanik auf die Feststellung und Unterscheidung der einzelnen Arten und brachte daher möglichst vollständige Herbarien zusammen, so wurde von einer späteren Generation, und auch heute noch, der Schwerpunkt auf die Erforschung der anatomischen und physiologischen Verhältnisse der Pflanzen gelegt und die Kenntnis der Pflanzenarten dadurch vollständig in den Hintergrund gedrängt, ja direkt vernachlässigt.

Beide Wege führen so in das Extreme, trotzdem beide sich gegenseitig ergänzen sollen. Zu diesen beiden tritt noch die Geographie der Pflanzen und zu dieser, die noch recht lückenhaft ist, kann jeder Pflanzenfreund beitragen, der sich darauf beschränkt, die Lokalflora seiner Umgebung mit Verstand und wissenschaftlich zu sammeln.

Die erste Aufgabe der Pflanzengeographie richtet sich naturgemäß auf die Sammlung der einzelnen Pflanzenarten eines Gebietes und stellt die floristische Pflanzengeographie dar. Sie gibt eine systematische Uebersicht über die Flora und ihre geographische Verbreitung. Zu ihr tritt die ökologische Pflanzengeographie, die die Pflanzen in ihrer Beziehung zu den auf sie einwirkenden äußeren Kräften betrachtet, während die genetische Pflanzengeographie die geschichtliche Entwickelung in den Kreis ihres Studiums zieht und über das Werden der floristisch festgestellten Erscheinungen Aufschlüsse beizubringen sucht. Alle drei stellen die pflanzengeographische Gliederung der Erde dar und umgrenzen die Florenreiche und ihre Untergebiete.

Die Pflanzengeographie lehrt also die Verteilung der Gewächse auf der Erde, sowie die sich daraus für die verschiedenen Gegenden ergebenden Vegetationsverhältnisse und macht es sich zur Aufgabe, die diesen Erscheinungen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten nachzuweisen.

Die Pflanzengeographie wird nach Engler in vier Hauptflorenreiche geteilt:

I. Das nördliche außertropische Florenreich:

1. Das arktische Gebiet mit den Inseln und Ländern nördlich von der Baumgrenze wird in zwei Abschnitte geteilt: der eine westlich mit Grönland und der zweite, der einen östlich-sibirischen Teil bildet. Fast ganz zeigt es arktisch-alpine Gewächse, Glazialpflanzen, und die Vegetationsformation ist die der Tundra.
2. Das Koniferen- oder subarktische Gebiet dehnt sich über Island, den Färöern, Skandinavien, Nordrußland, Sibirien und in Nordamerika bis zum Seengebiete des Jukon im Westen, im Osten bis zur Mündung des St. Lorenzstromes aus. Charakteristisch für dieses Gebiet sind die Nadelholzbestände und Wiesen mit vorwiegend arktisch-alpinem Ursprung. In drei Gebiete teilt man es ein: das nordeuropäische, das nordsibirische und das nordamerikanische.
3. Das mitteleuropäische und uralo-kaspische Gebiet reicht südlich bis zu den Pyrenäen, zum Kaukasus und von da bis zu einem das Pamirplateau berührenden, über die Westabhänge des Tiënschan und des Altai gezogenen Linie. Charakterisiert ist es durch die Laubwälder mit Nadelholzbeständen und Wiesen, im Osten treten zu diesen Steppen.

   Dreizehn Untergebiete unterscheidet man in ihm: 1. das atlantische, 2. das subatlantische, 3. das sarmatische, 4. das Untergebiet der europäischen Mittelgebirge, 5. das Untergebiet der Donauländer, 6. der russischen Steppe, 7. der Pyrenäen, 8. der Alpenländer, 9. des Apenninengebietes, 10. des Karpathengebietes, 11. der bosnisch-herzegowinischen Gebirge, 12. des Balkans, 13. des Kaukasus.
4. Das zentralasiatische Gebiet umfaßt die Hochebenen Innerasiens bis zum Himalaja und die Flora besteht aus einer Steppenvegetation.
5. Das marokkonische Uebergangsgebiet steht nahe mit dem Mittelmeergebiet in Verbindung. Zu ihm gehören die Azoren, Madeira, die Kanarischen und Kapverdischen Inseln, die einzelnen Untergebieten entsprechen.
6. Das Mittelmeergebiet. Vorwiegend trifft man hier immergrüne Holzpflanzen. Es wird eingeteilt in 1. das iberische, 2. das ligurisch-tyrrhenische, 3. das marokkanisch-algerische, 4. das ostmediterrane. Letzteres Untergebiet erstreckt sich bis Afghanistan und Iran. Hier treten auch zahlreiche Steppenpflanzen auf.
7. Das mandschurisch-japanische Gebiet mit Ostchina und Japan, ohne Kiusin. Immergrüne Gehölze herrschen in dem Gebiete vor.

7. Das nordamerikanisch-pazifische Gebiet teilt sich in die Untergebiete: 1. der kalifornischen Küstenregion, 2. der Oregonprovinz, 3. der Rocky Mountains und des Gebietes der Coloradoprovinz. Das ganze Gebiet erstreckt sich als nordwestlicher, vom Felsengebirge nach Osten begrenzter Küstensaum bis zur Halbinsel Alaska und ist äußerst vielseitig in seinen Vegetationsformen: es finden sich hier immer- und sommergrüne Wälder, Gras- und Buschformationen und Salz- und Felsenwüsten.
8. Das nordamerikanisch-atlantische Gebiet. Hier unterscheidet man als Untergebiete: 1. das appalachische und 2. das Gebiet der Prärie, welches zwischen Mississippi und Missouri liegt. Es finden sich hier sommergrüne Wälder, Grasgebiete, Steppen- und Wüstenflora.

II. Tropengebiet der alten Welt.

1. Das westafrikanische Gebiet erstreckt sich von der Mündung des Gambia über den Tsadsee bis nach Abessinien, geht von hier über die Westufer der großen afrikanischen Seen durch den Kontinent bis zur Mündung des Kongo. Es sind Savannen, tropische Urwälder und Mangrovewälder an den Küstenstrichen.
2. Das afrikanisch-arabische Steppengebiet umfaßt die Sahara, das Bergland von Abessinien, Ost- und Südafrika, ausgeschlossen den südlichsten Küstenstrich, den Hauptteil von Arabien, Vorderindien und die indische Wüste. Man teilt es in folgende Untergebiete: 1. Die nordafrikanisch-arabisch-indische Steppenprovinz, 2. die abessinische Provinz mit Abessinien, den Somaliländern, dem tropisch-ostafrikanischen Äquatorialgebiet, sowie dem zu Arabien gehörigen Jemen, 3. der südafrikanischen Provinz mit dem Wüstengebiete der Kalahari.
3. Das malagassische Gebiet besteht aus: 1. der Insel Madagaskar, 2. den Maskarenen, 3. den Seyschellen.
4. Das Gebiet von Vorderindien. Es reicht bis zu den Steppen am Indus und bis zum Himalaja. Auch die Insel Ceylon rechnet man mit dazu, die ein Untergebiet bildet, ein zweites bildet die Provinz Hindostan.
5. Das Gebiet des tropischen Himalaja stellt sich als ein schmaler Streifen des Südabhanges bis zur Mündung des Brahmaputra und Irawadi dar.
6. Das ostasiatische Tropengebiet begreift die Hauptteile von Hinterindien und China in sich.
7. Das malaiische Gebiet umfaßt Neuguinea, die melanischen und Fidschiinseln, Malakka, einen Küstenstreifen Hinterindiens und greift über auf den Nordrand Australiens.

8. Als Araukariengebiet bezeichnet man das tropische Ostaustralien, die Norfolkinseln, Neukaledonien und den Nordteil Neuseelands.
9. Das polynesische Gebiet besteht aus den Inseln Polynesiens.
10. Das Gebiet der Sandwichinseln vereinigt in sich diese Inselwelt und besteht aus etwa 75 % nur diesen Inseln eigentümlichen Gewächsen.

III. Tropengebiet der Neuen Welt
(Neotropisches Florenreich).

1. Gebiet des mexikanischen Hochlandes mit 1. der aztekischen Provinz, 2. Guatemala.
2. Tropisch-amerikanisches Gebiet mit 1. die Inselwelt Westindien, 2. den subandinen Teil in den niederen Teilen Kolumbiens und Venezuelas, 3. der nord- und 4. der südbrasilianischen Provinz.
3. Als andines Gebiet spricht man die argentinischen Staaten mit Ausnahme des südlichen Chile an. Man unterscheidet: 1. eine hochandine, 2. eine chilenische, 3. eine argentinisch-patagonische, 4. eine Pampasprovinz und 5. die Provinz der Falklandinseln.
4. Das Gebiet der Galapagosinseln mit diesen Inseln.
5. Das Gebiet von Juan Fernandez.

IV. Das altozeanische Florenreich.

1. Das antarktische Waldgebiet. Es nimmt seinen Anfang unter 35° südlicher Breite mit einem schmalen Küstenstreifen, den die Anden ostwärts begrenzen und läuft bis zur Magelhaensstraße und dem Feuerlande.
2. Das neuseeländische Gebiet umfaßt: 1. den mittleren und südlichen Teil von Neuseeland, 2. die Auckland- und Campbellinseln und 3. die Macquarieinseln.
3. Das australische Gebiet mit 1. einer ostaustralischen Provinz, 2. der Provinz Tasmania und 3. einer westaustralischen Provinz.
4. Das Gebiet der Kergueleninseln.
5. Das Gebiet der Amsterdaminseln.
6. Das Kapgebiet mit einem schmalen Küstenstrich der Südwestseite Afrikas.
7. Das Gebiet von Tristan d'Acunha.
8. Das Gebiet von St. Helena.

*

Pflanzen, die zu ihrem Leben einer jährlichen Durchschnittstemperatur von über 20° und einer beträchtlichen Feuchtigkeit bedürfen, spricht man als: Hydromegathermen an. Ist ihr Wärmeanspruch hoch, dagegen das Feuchtigkeitsbedürfnis geringer, werden sie als Megathermen bezeichnet. Beide kommen vorwiegend in den tropischen Urwäldern vor. Trockenheit und Wärme bedürftige Gewächse sind: xerophile Megathermen. Die mesothermen Gewächse beanspruchen als Durchschnittstemperatur 15 bis 20°. Es sind dieses in erster Linie immergrüne Pflanzen. Mikrothermen sind mit einer Temperatur von unter 14° zufrieden. Sie treten, je nach dem Bedürfnisse ihrer Feuchtigkeit als: laubabwerfende Bäume, Nadelhölzer, als Wiesen- und Heidepflanzen oder als Gewächse der Steppen und Prärien auf. Ganz minimale Wärmeansprüche stellen die Hekistothermen, es sind die Pflanzen der alpinen Hochregionen und des Nordens.

* * *

Als organische Gebilde schließen sich die niedersten Formen der Pflanzen den niederen Tieren eng an (Vgl. S. 139), Tier- und Pflanzenreich gehen hier unten vollständig ineinander über, so daß man mit gleichem Rechte diese Wesen als Tier wie auch als Pflanze ansprechen kann.

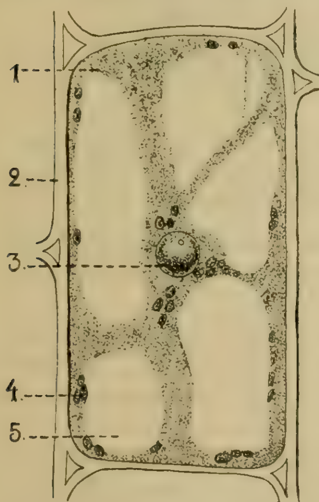


Fig. 128. Darstellung einer Zelle. (Nach Giesenhagen.)
1. Protoplasma, 2. Zellwand, 3. Zellkern, 4. Chromatophoren, 5. Vakuole.

Alle organische Wesen bestehen aus einer oder vielen Zellen, die Zelle ist der Grund- und Baustein alles Organischen. Eine solche Zelle zeigt sich als ein unregelmäßig geformtes Gebilde, manchmal ist sie auch kugelig. Ihre Substanz gleicht einem Schleimklümpchen, man nennt es Protoplasma. In ihm fehlen nie Eiweißstoffe also Verbindungen von Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel. Vielfach treten dazu organische Phosphorverbindungen, Kohlehydrate und Fette. Wasser ist immer vorhanden. Schon hieraus ergibt sich, daß sich recht verschiedene Protoplasmaarten unterscheiden lassen, da die Zusammensetzung mannigfach wechselt. In dem Protoplasma lagern leblose Körperchen, Nahrungsteile, Öltröpfchen und Stoffwechselprodukte, die im Leben der Zelle eine Rolle spielen. Nicht die äußere, recht verschiedene Form ist das Wichtigste an der Zelle, sondern ihr

Inhalt. Im Inhalt der Zelle fehlt nie der Zellkern, der ein Kernkörperchen umschließt, und in der Zelle selbst sieht man das Protoplasma in einer ständig strömenden Bewegung. Teilt sich die Zelle, so geht diese Teilung vom Kern aus.

Die Wand der Zelle ist eine dehnbare Haut, „Zellmembran", die Flüssigkeiten den Durchlaß gestattet, und sie besteht aus Zellulose. Zu dem bisher genannten Inhalt der Zelle tritt bei Pflanzen noch das „Chlorophyll". Es ist in Wasser unlöslich, durch Alkohol kann es aus grünen Pflanzenteilen ausgezogen werden. Der hohe Wert des Chlorophylls für das Pflanzenleben beruht darauf, daß durch dieses die Bildung neuer organischer Substanzen aus den Elementen der Kohlensäure und des Wassers nur innerhalb des Chlorophyllkornes unter Einfluß bestimmter Strahlenarten des Lichtes stattfinden kann. Das Chlorophyllkorn ist das Organ der Kohlensäurezersetzung in allen grünen Pflanzenteilen. Nur die Zellen der Pflanzen, welche Blattgrün ent-

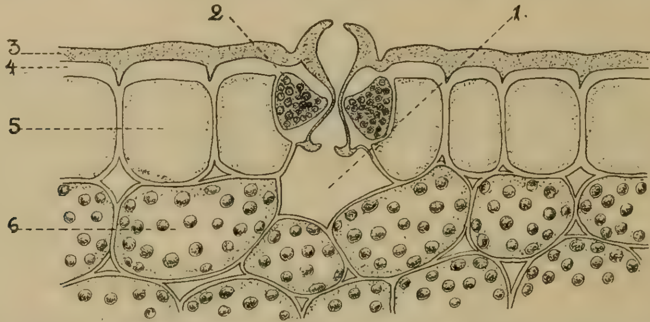


Fig. 129. Teil eines Querschnittes vom Blatte der Clivia nobilis. (Nach Giesenhagen.) 1. Atemhöhle, 2. Schließzellen, 3. Cuticula, 4. Zellwand, aus Zellulose gebildet, 5. Epidermiszellen, 6. Zellen des inneren Blattgewebes.

halten, sind imstande, Kohlensäure zu spalten und den Kohlenstoff derselben mit den Elementen des Wassers zu organischen Verbindungen zusammenzuschmelzen.

Alle Zellen, die eine Pflanze aufbauen, sind nicht belebt, meist sterben sie nach kurzer Lebensdauer ab, dienen dann aber noch zur Befestigung des Pflanzenkörpers oder sie werden zu Wasserleitungen im Pflanzenkörper.

Durch die Teilung der Zellen, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann, entstehen Gewebe, d. h. die durch Teilung neu entstandenen Pflanzenzellen bleiben miteinander vereinigt, sie haben alle die gleiche Gestalt. Die Gewebe schließen sich wieder zu sogen. Gewebesystemen zusammen, die bestimmte, für das Leben der Pflanze zusammengehörige Gruppen umfassen. Es kommt da zur Bildung von Hautgewebesystemen, von Grundgewebesystemen und Gefäßbündelsystemen.

Trotz der Verschiedenheit der Zellen der Gewebe lassen sich nach der Zellenform immer Parenchym- und Prosenchymgewebe unterscheiden. Parenchymzellen sind meist dünnwandig, von gleicher Breite und gleicher Länge, und enthalten viel Protoplasma. Prosenchymgewebe haben Zellen, die bedeutend länger als breit sind, eine dicke Wand besitzen, an den Enden zugespitzt sind und nur wenig Inhalt aufweisen. Zwischen beiden treten Übergangsformen auf.

Das Hautgewebe umschließt die Pflanze ganz, solange sie noch jung ist, später ist es nur noch auf den Blättern anzutreffen. Die Zellen stehen hier dicht und ohne Zwischenräume. Ihnen kommt es zu, die inneren Teile der Pflanze zu schützen und das Austreten von Feuchtigkeit zu verhüten, wie auch den Gasaustausch zu regulieren. Die vom Hautgewebe gebildete Oberhaut oder Epidermis zeigt an ihrer Außenseite in der Regel eine verkorkte Außenwand (Cuticula). Ihre Oberfläche scheidet oft Wachs aus, oder sie trägt Drüsen, die eine lackartige Masse absondern. Weiter besitzt sie Spaltöffnungen, durch welche der Gasaustausch geregelt wird, sie bestehen aus bohnenförmigen Zellen.

Andere Gebilde der Epidermis sind Haare, sie entstehen dadurch, daß sich die Epidermiszellen vorwölben und wachsen.

Bei fortgesetztem Dickwachstum kann sich die Epidermis durch ihre feste Cuticula nicht ausdehnen und wird dann durch ein darunterliegendes neues Gewebe, die Borke oder den Kork, ersetzt.

Das Grundgewebesystem besteht der Regel nach aus parenchymatischen Zellen und dient meistens der Ernährung. Es füllt bei den Monokotyledonen den ganzen Stamm zwischen den Gefäßbündeln aus, bei den anderen höheren Pflanzen bildet es das Mark. Reich entwickelt ist es in den Blättern, wo es der Assimilation dient, in den Früchten z. B. in der Birne, wo es zwischen Schale und Kernhaus das Fleisch bildet, in Knollen usw. Vorwiegend hat es die Aufgabe Speicherdienste zu tun, in ihm wird hauptsächlich Stärke als Reservestoff abgelagert, es nimmt auch Auswurfstoffe auf, die für die Pflanze keinen besonderen Wert mehr haben, wie Harze, Öle, Gummi usw.

Recht verschieden können die Gefäßbündel sein. Sie stellen Stränge dar, die gleichsam im Grundgewebe eingebettet sind und die ganze Pflanze von den Wurzelspitzen bis in die feinsten Verzweigungen der Blattadern durchziehen. Diese Gefäß- oder Leitbündel lassen drei Arten unterscheiden: Gefäß- oder Holzteil, Siebröhrenteil oder Bast und das Kambium. Letzteres bildet eine schmale Zone zwischen den beiden anderen. Zwischen den einzelnen Gefäßen des Gefäßteiles liegen Parenchymzellen und auch Holzfaserzellen. Im Siebröhrenteil bestehen die Gefäßbündel in der Regel aus dünnwandigen, unverholzten Zellen. Sie sind lang, röhrenförmig, und die Zellen stehen miteinander in Verbindung, indem die Querwände durch Poren siebartig durchbrochen sind.

Das Kambium ist eine Schicht von sehr zarten Zellen, die sich durch Teilung nach außen zu den Zellen des Siebröhrenteils, nach innen zu denen des Gefäßteiles ausbilden.

In erster Linie dienen die Gefäßbündel Leitungszwecken. Der Gefäß- oder Holzteil leitet Wasser, der Siebröhrenteil Eiweißstoffe. Anderseits kommt den Gefäßbündeln auch die Aufgabe zu, die Pflanze zu halten, zu stützen und fest zu machen. Hierzu bilden die Gefäßbündel, besonders im Stamme, eine ziemlich regelmäßige Verzweigung und Wiedervereinigung.

* * *

Mehr als diese kurze, knappe Pflanzenanatomie interessiert uns hier die Morphologie des Gewächses. Hier unterscheidet man an der

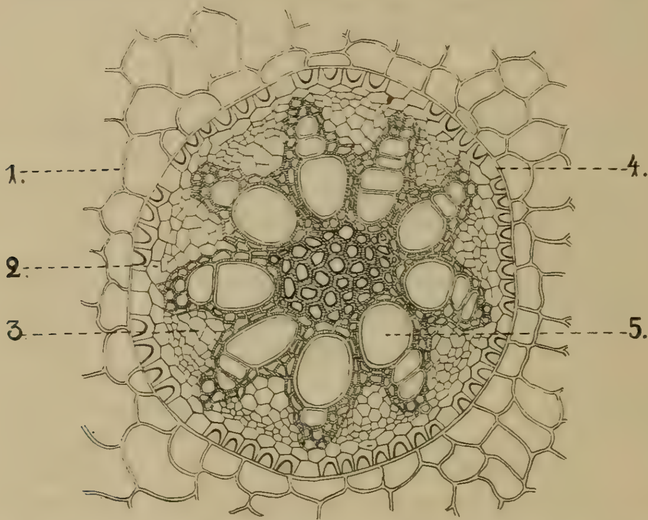


Fig. 130. Querschnitt durch den Bündelstrang des weißen Germers. (Nach Tschirch.) 1. Die primäre Rinde der Wurzel, 2. Perikambium, 3. Siebteil, 4. Endodermis, 5. Gefäß.

Pflanze Wurzel und Sproß. Aus dem in die Erde gebetteten Samenkorn tritt zuerst die Wurzel hervor, sie biegt sich nach unten und wächst senkrecht in die Erde. Hat sie hier festen Halt gefaßt, so erscheinen die Keimblätter, zwischen denen die Sproßspitze hervortritt. Ein Keimblatt erscheint bei den Monokotyledonen, zwei Keimblätter besitzen die Dikotyledonen, in verschiedener Zahl treten sie bei den Gymnospermen auf. Fast immer sind die Keimblätter von den später erscheinenden Laubblättern verschieden, und oft bringen sie eine Menge Reservestoffe zur Ernährung des Keimlings aus dem Samen mit.

An ihrer Spitze trägt die Wurzel eine Wurzelkappe oder Wurzelhaube, die Seitenorgane der Wurzel entstehen nie oberflächlich, sondern im Innern an der Außenseite des Gefäßbündelzylinders und durchbrechen die Rinde der Wurzel. Zweierlei hat die Wurzel für die Pflanze zu leisten: sie im Boden festzuhalten und das Zuleiten des Wassers zu besorgen. Hierzu kommt noch, daß Wurzeln häufig Reservestoffe aufspeichern, wo sie dann oft sehr anschwellen. Die Hauptwurzel, auch Pfahlwurzel genannt, bildet eine direkte Verlängerung des Stammes unter die Erdoberfläche, an ihr entspringen seitlich die Adventiv- oder Nebenwurzeln. Zweige der Hauptwurzel sind Seiten- und Faserwurzeln. Schlägt die Ausbildung der Hauptwurzel bei der Keimung fehl, so entsteht eine Faser- oder Büschelwurzel. Bisweilen schwellen die Wurzeln knollig an und bilden dann Wurzelknollen. Manche Gewächse bilden auch oberirdische Haftwurzeln zur Befestigung des Stammes an anderen Gegenständen, es sind Haustorien oder Luftwurzeln. Wurzelknöllchen entstehen an den Wurzeln zahlreicher Papilionaceen durch Einwanderung von Stäbchenbakterien, die freien Stickstoff assimilieren und Bakteroiden bilden, welche von der Wirtspflanze zur Zeit der Fruchtbildung resorbiert werden. Als Wurzelstock (Rhizom) spricht man den unterirdischen, den Winter überdauernden Teil der Pflanzen an, welcher, obgleich ähnlich der Wurzel, doch den Charakter eines Stengels besitzt und mit schuppen- oder scheibenförmigen Niederblättern oder deren Narben versehen ist.

Die Blattfunktionen können besondere Wurzeln übernehmen. Hier sind die chlorophyllhaltigen Luftwurzeln der epiphytischen Orchideen zu nennen, die unter Umständen blattartig verbreitert sind; anders sind die Schwimmwurzeln ausgebildet, die ein lufthaltiges Gewebe besitzen und die Pflanze an der Oberfläche des Wassers halten. Dieselben Wurzeln dienen auch im Sumpfboden als Atemwurzeln, indem sie bis an die atmosphärische Luft dringen und der Pflanze Sauerstoff übermitteln.

Einzelne Pflanzen bilden Teile der Wurzeln zu Dornen um, erzeugen so Wurzeldornen als Schutzmittel (z. B. Palmen), andere wieder benutzen ihre Wurzeln als Ranken (Vanilla), die sich, wenn die Pflanze auf dünne Zweige stößt, um diese herumwinden.

Der Sproß ist derjenige Pflanzenteil, der sich über der Wurzel erhebt und Blätter und Blüten trägt. Aus der Sproßachse oder dem Stamm selbst können ebenfalls Wurzeln entstehen, die Adventivwurzeln sind. Sprosse oder Sproßachse, Stamm und Stengel sind Bezeichnungen, die alle das gleiche bedeuten. Bei ausdauernden oder mehrjährigen Pflanzen kann er recht dick werden, bei einjährigen bleibt er in der Regel unverholzt, krautartig. Bei rankenden Pflanzen bilden sich die Sproßachsen oder Blätter zu besonderen Kletterorganen, Ranken, aus. Bei Schlingpflanzen dagegen wird der Stengel selbst windend (Hopfen, Bohne usw.). Verzweigungen der Sproßachse sind Aeste und Zweige.

Manche Pflanzen erzeugen verschiedenartige Seitensprosse: Lang- und Kurztriebe. Bei letzteren ist die Achse sehr verkürzt und die Blätter folgen dicht einander. Die Stellen der Sproßachse, an denen die Blätter entspringen, sind die Knoten, und die zwischen diesen liegenden Teile die Internodien. Umgebildete Sprosse stellen z. B. die Kakteen dar, sie sind für ein Leben in wasserarmen Gegenden eingerichtet, die Blätter fehlen ihnen im entwickelten Zustande völlig (mit Ausnahme von Peireskia). Nur in der Jugend sind Blätter an den Einsenkungen der Stacheln als kleine Schüppchen noch nachweisbar, fallen aber später ab. Blattartige Sproßachsen, sog. Phyllocladien, entstehen ebenfalls bei verschiedenen Gewächsen, wo die Laubblätter verkümmern. Eigenartig sind die Phyllocladien bei Ruscus, wo in den Achseln der bald abfallenden Blattschuppen ihrem Aussehen nach blattartig gebildete dünne Zweige entstehen, die in ihrer Mitte die Blüte tragen.

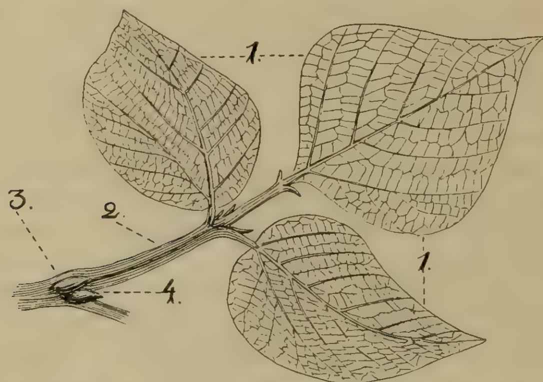
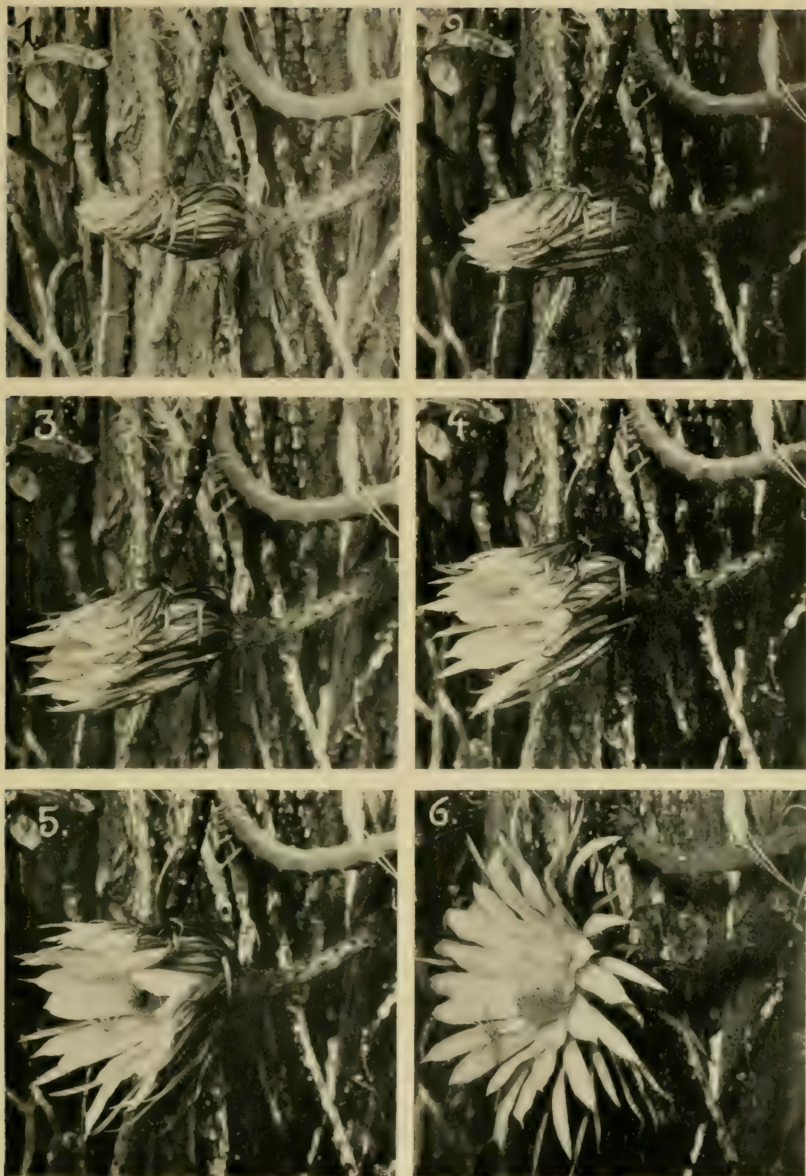


Fig. 131. 1. Blattspreite (dreiteilig), 2. Blattstiel, 3. Blattgrund, 4. Nebenblattbildungen.

Sprosse erzeugen auch Knollen, wie z. B. bei der Kartoffel, beim Kohlrabi usw. Diese Sprosse besitzen „Augen", die den Wurzelknollen fehlen. Auch zu Dornen können sich Sprosse umwandeln. Bei Kletterpflanzen sind die Seitensprosse zu Ranken umgebildet, und umgewandelte Stengelsprosse sind die sog. Ausläufer (Stolonen). Auch Brutknospen sind umgewandelte Sprosse.

Das wichtigste Organ der Sproßachse ist das Blatt. Es besteht aus Blattgrund, mit dem es an der Sproßachse sitzt, dem Blattstiel und der Blattspreite. Zum Blattgrund gehören die Nebenblattbildungen, die neben dem Blattstiel auftreten. Umfaßt der Blattgrund den Stengel, so wird er zur Scheide. Als solcher schützt er die Knospen oder er dient zur Verfestigung des Stengels, z. B. bei den Gräsern. Als Nebenblätter spricht man blattartige Gebilde des Blattgrundes an. Der Blattstiel trägt die Blattfläche oder Spreite (er kann aber auch als Ranke



Oeffnung einer Blüte von Cereus MacDonaldiae.

1. 3.15 nachmittags. 2. 5.50 nachmittags. 3. 6.10 abends. 4. 6.25 abends, 5. 6.50 abends.
6. 7.50 abends, voll erblüht.

Nach Originalphotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

in Tätigkeit treten, z. B. bei Tropaeolum) die von einem Netz von Gefäßbündeln durchzogen ist. Die Nervatur des Blattes bildet das Gerüst der Blattspreite und gleichzeitig auch Leitungsbahnen für Wasser usw. Die Form der Blätter ist äußerst verschieden, und es ist durchaus nicht nötig, daß die Blätter einer Pflanze alle gleich ausgebildet sind. Diese Verschiedenheit der Blätter wird als „Heterophyllie" bezeichnet und ist besonders auffallend an der Salvinia, wo ein Teil der Blätter dem Wasserspiegel aufliegt und als Schwimmblätter dient, während die anderen wurzelähnlichen sich im Wasser befinden. Solche Verschiedenheiten in der Blattausbildung zeigen besonders untergetaucht wachsende Pflanzen, die zur Blütezeit fast immer besondere Schwimmblätter entwickeln. Auch zu Dornen können Blätter sich umwandeln (Ulex europaeus z. B.), desgleichen zu Fangapparaten bei insektenfressenden Pflanzen (Aldrovanda, Nepentes usw.).

In der Reihenfolge der Blattbildungen einer Pflanze unterscheidet man Keimblätter, Niederblätter, Laubblätter, Hochblätter und Blütenblätter. Der Keimblätter ist schon Seite 182 gedacht. Die Niederblätter sitzen an unterirdischen Sproßachsen oder sie leiten oberirdisch einen neuen Sproß ein, d. h. sie dienen als Schutz der Knospe. In Wirklichkeit sind die Niederblätter in ihrer Entwickelung gehemmte typische Hochblätter. Laubblätter sind die Blätter, welche nach den Keimblättern erscheinen, die ersten dieser sind von den typischen Laubblättern oft verschieden (Rizinus), gehen aber in die typische Blattform über. Die Hochblätter sind ähnlich den Niederblättern und finden sich meist als schuppenförmige Gebilde in der Blütenregion, sie können aber auch groß und farbig sein (Poinsettia pulcherima), wo sie dann als Schauapparat die Blüte unterstützen.

Den Abschluß des vegetativen Sprosses stellt der Blütensproß dar, ein Sproß mit begrenztem Wachstum, dessen Blattorgane zum Zwecke der geschlechtlichen Fortpflanzung metamorphosiert sind. Teile dieser Blätter sind zu Geschlechtsorganen geworden, andere dienen zum Schutze dieser und zur Anlockung von Insekten. Diese, die Blütenhülle, ist unwesentlich und kann bei der Blüte fehlen, die Blüte ist dann nackt. Wichtig bei der Blüte sind nur Staubgefäße und Stempel. Erzeugt eine Blüte beide, Staubgefäße oder männliche Geschlechtsorgane und Stempel oder weibliche Geschlechtsorgane, so ist sie zwitterig. Sie ist monöcisch, wenn männliche und weibliche Blüten getrennt auf einer Pflanze stehen, diöcisch, wenn eine Pflanze nur weibliche, eine andere nur männliche Geschlechtsorgane entwickelt.

Ein Perigon bildet die Blütenhülle, sobald alle ihre Teile gleichartig entwickelt sind, oder sie scheidet sich in Blumenkrone und Kelch, sobald der innere Kreis der Blütenhülle blumenblattartig und von dem äußeren, dem Kelch, verschieden ist. Der Kelch kann freiblätterig oder verwachsen sein, ebenso die Blumenkrone.

Alle Blütenteile sind vollständig gesetzmäßig angeordnet, entweder quirlartig (cyklisch) oder spiralig (acyklisch), letztere ist selten. Bei der Diagrammdarstellung des Blütenbaues erfolgt diese in der Zeichnung in Horizontalprojektion (Figur 134). Die Erklärung der Zeichnung ist also folgende: Zuerst hat man bei der Quirlstellung auf die Zahl der Kreise zu achten, sie beträgt bei Ornithogalum umbellatum 5. Den innersten Kreis bilden die drei zu einem Fruchtknoten verwachsenen Carpelle, dann kommen als zweiter Kreis drei Staubblätter, als dritter Kreis desgleichen drei Staubblätter, als vierter und fünfter Kreis je drei Blätter der Blütenhülle. Bei Solanum ist die Blüte vierquirlig, jeder Quirl fünfzählig. Die Verhältnisse liegen aber nicht immer so klar, einzelne Teile können schwinden, eine Spaltung und Verdoppelung des Kreises kann eintreten, auch eine Verwachsung benachbarter Blütenteile kommt vor.



Fig. 132. **Blattspitze mit der Kanne von** Nepentes henryana.

Dankbar und interessant für den Naturfreund ist es, einzudringen in die Formen- und Farbenmannigfaltigkeit der Blumen und dabei die Insekten zu beobachten, die den Nektar der Blumen aufsuchen. Zwischen Blumen und Insekten besteht eine wunderbare Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit.

Mühsame Forschung, aufmerksame Beobachtung haben ergeben, daß die Insekten für die Blumen da sind, sowie anderseits die Blumen für die Insekten, beide haben sich in ungemessenen Zeiträumen aneinander angepaßt, haben sich entwickelt und vervollkommnet in jenem gewaltigen Ringen unter den Lebewesen, das den bezeichnenden Namen „Kampf um das Dasein" erhalten hat. Kaum ein zweites Gebiet in der Biologie bietet so intime Reize wie die Beziehungen, die zwischen Blumen und Insekten, die die Bestäubung vermitteln, herrschen. In vielen Fällen ist eine bestimmte Blütenart für den Besuch einer bestimmten Insektenklasse eingerichtet: die einen Blumen für Fliegen, andere für Bienen oder Hummeln, wieder andere für Grab- oder Schlupfwespen, noch andere für Schmetterlinge. Selbst die Färbung der Blüte richtet sich nach den verschiedenen Insekten; denn Versuche haben gezeigt, daß auch bei Insekten der Farbegeschmack resp. die Einwirkung der Farbe auf

das Auge eine verschiedene ist. In der Blüte gibt die Pflanze ihren Gästen Blütenhonig (Nektar) oder Pollenstaub, verlangt aber dafür, daß das Insekt der Pflanze einen Liebesdienst erweist und Pollenstaub auf die Narbe der Blüte bringt, um sie zu befruchten. Der ganze Bau der Blüte ist so eingerichtet, daß das Insekt, ohne es selbst zu wissen und zu wollen, erst Pollenstaub, der an seinem Körper vom Besuche



Fig. 133. Gurkenblüten.
Männlich. Weiblich.

anderer Blüten der gleichen Art hängen geblieben ist, an die empfängnisfähige Narbe abgeben muß, bevor es selbst an den Nektar kommen kann.

Samenbildung ist nur möglich, wenn vorher eine Befruchtung erfolgt ist. Es scheint dieses recht einfach und der Erfolg ein gesicherter

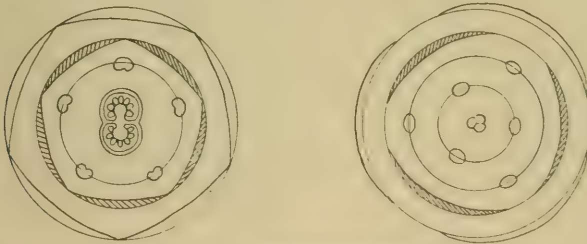


Fig. 134. Blütendiagramme.
Solanum. Ornithogalum.

zu sein, bei allen denjenigen Blüten, die Zwitterblüten sind, also Stempel und Staubgefäße in derselben Blüte besitzen. Aber in Wirklichkeit verhält sich die Sache doch anders, denn nur in seltenen Fällen ist bei der Reife der Staubbeutel auch die Narbe schon reif, um Pollenstaub aufnehmen zu können. Es tritt also der Fall ein, daß der Pollenstaub derselben Blüte für die Narbe dieser zur Befruchtung nicht in Frage

kommt, letztere wird erst belegungsfähig, wenn die Staubbeutel ihren Blütenstaub abgegeben haben, d. h. die Narbe muß mit dem Blütenstaub aus anderen Blüten befruchtet werden. Der eigene Blütenstaub einer Blüte auf ihre Narbe gebracht, ist vielfach nicht nur vollständig wirkungslos, sondern oft geradezu schädlich, er wirkt wie ein Gift. Und die Mittel, welche die Natur anwendet, um eine solche Selbstbefruchtung zu verhindern, sind sehr mannigfaltig.

Ein volles Verständnis für die oft ans Wunderbare grenzenden Anpassungen der Blumen an die Insekten läßt sich jedoch nur erlangen, wenn man sich eine der wichtigsten Folgerungen vor Augen hält, die sagt, daß Inzucht



Fig. 135. Blüte von Paphiopedilum dominianum. (Hybrid von P. caricinum × P. caudatum.)



Fig. 136. Blüte von Niedliches Tausendgüldenkraut (Erythraea pulchella).

schädlich ist und daß gelegentliche Kreuzung zum wenigsten eine unerläßliche Bedingung zur dauernden Erhaltung der Art ist.

Wo die Blüte keinen Nektar absondert, sie selbst klein und unscheinbar ist, den Insekten also weder Lockmittel noch Nahrung bietet, übernimmt der Wind die Befruchtung. Solche Gewächse erzeugen ihre Blüten in einer möglichst freien Lage, damit der Wind zu ihnen un=

gehinderten Zugang hat und den leichten Pollen durch die Luft von Blüte zu Blüte führen kann. Aber ungezählte Pollenkörner werden hierbei planlos verschlagen, dahin geführt wo sie nie und nimmer ihre Bestimmung vollführen können, dieses spielt indessen keine Rolle, da die Windblüher ihre Pollenkörner, und zwar in großer Kleinheit und Leichtigkeit, erzeugen und ganze Wolken Pollenstaub bei leichtester Erschütterung blühender Zweige von sich geben. Anderseits sind auch die Narben der Windblüher außerordentlich groß, die frei aus der Blüte hervorragen.

Verschiedene Windblüher schleudern direkt ihren Blütenstaub beim Aufspringen der Staubbeutel aus, so z. B. die in Amerika heimische Pilea muscosa. Diese wird häufig in den botanischen Gärten gezogen, um an ihr das Ausschleudern des stäubenden Pollens zeigen zu können. Man braucht diese Pflanze zur Zeit, wo sie mit Blütenknospen bedeckt ist, nur mit Wasser zu bespritzen und dann aus dem Schatten in die Sonne zu stellen, so geht das Aufspringen der Staubbeutel hörbar vor sich. An allen Ecken und Enden explodieren die Blütenknospen, und es wird weißlicher Blütenstaub in Form kleiner Wölkchen in die Luft emporgeschleudert. Auch bei Brennesseln in der frühen Morgenstunde, etwa um fünf Uhr, bei schönem Sonnenaufgang und ruhigem Wetter kann man dieses beobachten. Bald hier, bald dort sieht man dann ein kleines, blasses Staubwölkchen von den dunkel belaubten Stauden aufsteigen. Anfänglich sind die Staubwölkchen nur vereinzelt und erheben sich in abmeßbaren Zeiträumen, bald aber werden sie häufiger, und bisweilen sieht man fünf und mehr zu gleicher Zeit in geringen Abständen entstehen. Nach und nach hören die Explosionen wieder auf und nach einer reichlichen halben Stunde ist in dem Nesseldickicht wieder Ruhe eingetreten.

Erst nach der Befruchtung der Narbe durch den Pollenstaub ist eine Samenausbildung möglich. Die Befruchtung erfolgt durch Verschmelzung eines Teiles des Polleninhaltes mit der Eizelle. Das Pollenkorn haftet auf der warzigen und klebrigen Narbe und treibt, von dem Narbensekret angeregt, einen Schlauch in den Griffel und gelangt so zur Eizelle.

Von Früchten unterscheidet man echte Früchte und Scheinfrüchte. Erstere gehen aus dem Fruchtknoten, letztere aus anderen Blütenteilen hervor.

Einer besonderen Eigenschaft vieler Pflanzen, der Giftigkeit, sei hier noch kurz gedacht. Giftige Tiere haben wir verhältnismäßig nur wenige, weit reicher ist die Anzahl der Giftpflanzen, ja es ist sehr wahrscheinlich, daß fast jede Blume Giftstoffe enthält, die wir bisher nicht kennen, oder von denen wir nichts wissen. Immer wieder kann man beobachten, daß gerade die Blumenkrone von pflanzenfressenden Tieren

nicht gefressen wird, während sie sich die Laubblätter gut schmecken lassen. Es müssen also die Blumenkronenblätter pflanzenfressenden Tieren gegenüber unangenehme Stoffe enthalten, aber ob es gerade Gifte sind, Gifte für die Tiere, läßt sich nicht so leicht entscheiden. Es ist durchaus nicht nötig, daß Stoffe, die für den menschlichen und viele tierischen Körper Gifte sind, gleich giftig für alle Tiere sich zeigen.

Weidetiere meiden ängstlich bestimmte Pflanzen, wenn sie auch keinen für uns wahrnehmbaren Geruch zeigen, noch ihr sonstiges Äußeres auf eine Giftigkeit schließen läßt. Sturmhut, Christrose, Herbstzeitlose usw. werden von keiner der sonst so naschhaften Ziegen gefressen, trotzdem ihre Blätter recht saftig sind. Sie müssen irgend etwas an sich haben,



Fig. 137. Blüte und Frucht der Tollkirsche (Atropa belladonna.)

was wir nicht kennen, was unseren groben Sinnen entgeht, dem tierischen Sinn aber nicht verborgen bleibt. Anderseits wird das Laub der Tollkirsche (Atropa belladonna), welches für den menschlichen Körper das furchtbare Atropingift enthält, mit Wohlgefallen von einem kleinen Käfer, Haltica atropa, gefressen.

Die Pflanzenwelt, sonst jedes Schutzes der Tierwelt gegenüber bar, setzt in den Giftstoffen, die sie in ihren Geweben aufspeichert, eine ruhende Verteidigung den tierischen Angriffen entgegen.

Zum Aufbau der Pflanzengifte benutzt die Natur nur Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und bisweilen noch Stickstoff. Aus ihnen erzeugt sie in den Fingerhutarten das Digitoxin, welches das Herz in

mächtiger Weise beeinflußt, stellt sie in der Brechnuß das furchtbare Nervengift Strychnin her, schafft sie in den Nachtschattengewächsen Stoffe, die schon in geringer Dosis einen ewigen Schlaf erzeugen.

Die furchtbare Wirkung des Pflanzengiftes hat der Mensch schon frühzeitig erkannt und für sich verwendet, indem er Pfeil und Lanze mit dem Giftsafte der Giftpflanzen und dem klebrigen Safte anderer harmloser Pflanzen bestrich. Die Lieferanten der gefürchteten afrikanischen Pfeilgifte sind: Acocanthera, Strophantus und Euphorbia. Die beiden ersten Familien enthalten nur Giftgewächse, während Euphorbia auch wichtige Arzneipflanzen: Rizinus, Kaskarilla, Manihot, Kautschukgewächse usw., in sich vereinigt. Aus den Wurzeln und anderen Teilen der Acocanthera-Arten hat man im Laboratorium reine Substanzen dargestellt, die in Mengen, nur noch auf feinen chemischen Wagen nachweisbar, Tiere sicher und schnell töteten. Sie wirken auf das Herz und der Tod tritt durch Herzlähmung ein. In gleicher Weise wirkt das Gift der Strophantus-Arten, welches aus den Samen dieser hergestellt wird. Beide Gifte finden auch bei Herzerkrankungen eine Verwendung. Als Pfeilgift wird das Gift beim Schusse in die Blutbahn eingeführt und lähmt das Herz fast augenblicklich. Weit weniger wirksames Gift für den Körper ist das Euphorbiagift. Es erzeugt der Milchsaft einiger Arten dieser Pflanze durch ein flüchtiges Öl an der Berührungsstelle eine Hauterkrankung. Nehmen Pflanzenfresser, die einzelne Arten schadlos fressen, größere Mengen Euphorbiaceen auf, so nimmt die Milch dieser Tiere dadurch stark schädigende Wirkungen für den Menschen an. Übrigens enthält der Rizinussame, ebenfalls wie schon gesagt eine Euphorbiacee, in seinem Rizin, wenn es in das Blut gebracht wird, ein starkes Gift. Es wirkt hier fast ebenso stark als das Abrin, welches in den hübschen roten, mit einem schwarzen Fleck versehenen Früchten der Paternostererbse (Abrus praecatorius), die vielfach für Rosenkränze gebraucht werden, enthalten ist. Dieses Abrin ist so giftig, daß ein Gramm davon genügt um damit einundeinehalbe Million Meerschweinchen zu töten.

Asien hat in der Antiaris toxicaria ein Pfeilgift, welches ebenfalls ein Herzgift ist, daneben aber noch ein anderes, welches den Tod durch Lähmung der Respiration erzeugt und aus Aconitum-Arten gewonnen wird. Die Vergiftung führt eine Erstickung mit Begleitumständen von Muskelstarre, Krämpfen, Sehstörung und Erbrechen herbei.

Amerika besitzt ein Pfeilgift in der Kurare, welches aus Lianen gewonnen wird. Diese Liane gehört zur gleichen Pflanzenklasse, welche das Strychnin liefert, obwohl nach ihrer physiologischen Wirkung beide Giftarten geradezu die typischen Vertreter zweier direkt entgegengesetzter Klassen, der erregenden und der lähmenden Gifte sind. Vorwiegend wird Kurare aus Strychnos toxifera, St. castelnaei und St. crevauxii

gewonnen. Man erhält das Gift, indem man die Rindenmasse eine Zeit in Wasser lagert und das Gift mit verschiedenen anderen Pflanzenstoffen zusammen extrahiert. Der wässerige Extrakt wird durch ein Filter gereinigt, das aus Blättern gebildet ist, und dann über Feuer zu einer zähen, dunkelbraunen Masse eingedickt. Hervorstechend bei Kurarevergiftung ist eine vollständige Lähmung, sobald das Gift in das Blut kommt. Der Magen, also eingenommen, kann es in beträchtlicher Menge ohne Schädigung verarbeiten. In der Wissenschaft gehört heute Kurare zu den unentbehrlichsten Mitteln der Pharmakologen und Physiologen.

Verwandt mit Kurare ist Strychnin, welches aus den Nüssen von Strychnos nux vomica hergestellt wird. Es ist das grausigste aller Pflanzengifte, und durch Strychnin hervorgerufene Vergiftungen werden von den fürchterlichsten Starrkrämpfen beherrscht, wobei das Bewußtsein während der qualvollsten Leiden in keiner Weise ausgeschaltet wird. Die Krämpfe führen indirekt zum Tode. Strychnin ist schon in kleinsten Dosen von außerordentlich bitterem Geschmack. Dieser ist noch bei einer Verdünnung von $^1/_{40000}$ deutlich schmeckbar.

Am nächsten in der heftigsten Giftwirkung steht das unbeständige Nikotin, das in frischem Zustande eine ölige, hellgelbe, stark nach Tabak riechende Flüssigkeit darstellt. Bald nach seiner Herstellung färbt es sich dunkler, verliert viel von seiner Wirkung und trocknet zu einem übelriechenden, zähen Harzkuchen ein. Andere ölige, flüssige Gifte sind das Conin, aus dem gefleckten Schierling hergestellt und von durchdringendem Mäusegeruch; ebenfalls unbeständig, in sehr hohem Maße wirksam, das Laudanum (Opium) aus den gepreßten Mohnsamen bereitet; es ist der Grundstoff zu dem Morphium, ein Gift von einschläfernder Wirkung. Schon nach einer Dosis von $^1/_2$ Gramm gibt es aus dem Schlaf kein Erwachen mehr. Das Rohprodukt dieses Stoffes, das Opium, wird geraucht. Seine Wirkung ist eine sinnlich betäubende, eine vorübergehende Morphinvergiftung, die in sehr kurzer Zeit die Nerven vollständig zerstört.

Alle diese und noch andere Pflanzengifte sind Medikamente. So heftig die Wirkung aller in reinem, konzentriertem Zustande auch ist, in so hohem Grade heilsam und von größtem Segen für die leidende Menschheit erweisen sich starkverdünnte Dosen gegen bestimmte krankhafte Zustände.

Sie sind nicht die am meisten zu fürchtenden, wohl aber die, welche durch Unauffälligkeit und Verwechselung regelmäßig die Chroniken bereichern: „Tod durch den Genuß giftiger Pilze“, „Kinder erkrankt durch Verzehren giftiger Beeren“. Ein sicheres Mittel zur Erkennung der Giftigkeit eines Pilzes gibt es nicht, nur Schutz davor gewährt das Kennenlernen der Pilze, und das eigene Sammeln

schützt gegen Pilzvergiftung. In früheren Zeiten unterschied man zwei Formen von Pilzvergiftung, eine verdauungsstörende und eine narkotische. Beide gehen jedoch vielfach ineinander über. Die Symptome der Betäubung äußern sich in Delirien und Raserei, wobei Gewalttätigkeiten verübt werden können.

Fast noch häufiger als Pilzvergiftungen treten Vergiftungen durch Beeren verschiedenster Art auf. Die Früchte der Tollkirsche (Atropa belladonna) werden häufig von Kindern gegessen und schon nach dem Genusse von nur drei Tollkirschen sind schwere Vergiftungserscheinungen



Fig. 138. Blüte des Stechapfels (Datura stramonium).

beobachtet worden. Die Giftwirkung hemmt die herzhemmenden Nerven und die Arbeit der Speicheldrüse wird vollständig außer Tätigkeit gesetzt. Weiter erstrecken sich die Wirkungen des Giftes auf das Nervensystem, welches sich in bis zur Raserei gesteigerten Delirien kundgibt. Besonders charakteristisch bei der Tollkirschenvergiftung ist die Pupillenerweiterung. Bilsenkrautvergiftung zeigt ebenfalls Pupillenerweiterung, sonst aber tritt bei ihr tiefe Betäubung ein. Vergiftungen durch Bilsenkraut und auch durch Stechapfel kommen nicht häufig vor, können aber beim Stechapfel indirekt hervorgerufen werden, indem Schnecken, welche Stech-

apfelblätter selbst unbeschadet verzehren, ihrerseits nach dem Verspeisen durch den Menschen bei diesen Vergiftungen hervorrufen. Stark giftig in allen seinen Teilen ist auch der Goldregen (Cytisus laburnum) und viele als Gartenpflanzen kultivierte Blumen.

Eine eigenartige Sonderstellung zu den eigentlichen Giftpflanzen nehmen verschiedene amerikanische Sumacharten (Rhus) ein, die hautreizende Sekrete enthalten. Sind die meisten Sumacharten Bäume oder Sträucher, so ist Rhus radicans ein niedriges Gewächs mit abändernden Dreiblättern. Das Gift des Gewächses ist ein sich nicht verflüchtigendes Öl, welches in allen Teilen der Pflanze auftritt, und zwar besonders stark, wenn längere Trockenheit geherrscht hat. Das Öl ist in Wasser unlöslich und kann daher, wenn es auf die Haut gekommen ist, durch Wasserwaschungen nicht entfernt werden, leicht dagegen ist es durch Alkohol zu lösen, und besonders mühelos wird es unschädlich gemacht, wenn eine Alkohollösung von Bleizucker benutzt wird. Als Alkohol eignet sich am besten 50 bis 75 prozentiger, dem so viel Bleizucker zugefügt wird, wie sich leicht in dem Alkohol auflöst. Die so erhaltene milchige Flüssigkeit wird gut auf die vom Öl ergriffene Haut einige Tage hindurch in Zwischenräumen eingerieben.

Interessant ist es, daß nicht bei jeder Person, die mit dem Gifte der Pflanze in Berührung kommt, eine Hauterkrankung zum Ausbruch kommen muß.

Der Giftstoff aller Sumache ist das Toxikodendrol, welches im Milchsafte enthalten ist. Die Hautvergiftung bei bloßer Berührung entsteht dadurch, daß die Blattfläche Härchen trägt, die auf Saftkanälen stehen. Bei Berührung brechen sie ab und der giftige Milchsaft gelangt in die Wunde. Bedeutend gefährlicher ist eine innere Vergiftung mit dem Sumachsafte, er erzeugt hier Nervenkrämpfe und Lähmungen. Schon der tausendste Teil eines Milligramms kann Vergiftungserscheinungen hervorrufen.

Interessant ist, daß bei allen Sumacharten auch eine Fernwirkung der Vergiftung auftreten kann, indem das Toxikodendrol verdunstet, sich in der Luft schwebend erhält und vom Winde auf weitere Strecken davongeführt wird. Es tritt diese Fernwirkung besonders zur Blütezeit bei bewölktem Himmel und feuchter, warmer Luft ein. Es dürfte aber wohl wahrscheinlicher sein, daß diese Giftfernwirkung in erster Linie auf den in der Luft schwebenden feinen Blütenstaub der Sumacharten zurückzuführen ist.

———

Allgemeines Pflanzensammeln.

Die Anlage einer botanischen Sammlung beschränkt sich nicht nur auf gepreßte Pflanzen, die systematisch im Herbarium untergebracht werden, sondern auch auf Früchte, Samen und Samenbehälter, auf Hölzer, Harze, Gummi usw., kurz auf Dinge, die überhaupt etwas mit dem Pflanzenreiche zu tun haben. Doch über diese Sammlungen später ausführlicher.

An Pflanzen für das Herbarium sammelt man nur Exemplare, die vollständig ausgebildet sind, möglichst solche, die Blüten und Früchte an einem Exemplare zeigen, anderseits hat man zu verschiedenen Zeiten



Fig. 139. Vegetationsbild von Rhus radicans.

Exemplare der gleichen Art zu sammeln. Die Pflanzen sollen nicht zu groß, aber auch nicht zu klein sein. Von großen Exemplaren nimmt man zwei, von kleineren mehrere, so daß die später gepreßten Pflanzen einen vollen Bogen des Herbariums bedecken.

Stets wird die ganze Pflanze mit ihrer Wurzel ausgehoben. Schmarotzerpflanzen sammelt man mit einem Stengelteil der Pflanze, welche sie trägt. Auf ausgedehnten Sammeltouren nimmt man von seltenen Pflanzen, wenn sie nicht mehr mit Blüte gesammelt werden können, aber in Samen stehen, Samen mit, um ihn zu Hause auszusäen und die Pflanze hier bis zur Blüte pflegen zu können. Auf derartigen ausgedehnten Touren, besonders bei solchen, wo in fremden Ländern oder Erdteilen gesammelt wird, tritt auch bei der Sammlung der photographische Apparat in Tätigkeit und sind dann Vegetations-

bilder aufzunehmen, desgleichen Habitusbilder der betreffenden Pflanzen an ihrem Standorte.

Immer ist auf Vollständigkeit der gesammelten Pflanzen großes Gewicht zu legen. Blüten sammelt man, wenn sie noch nicht zu alt sind, damit sie beim Pressen nicht abfallen. Gewächse mit rispen- und traubenförmigem Blütenstand nimmt man am besten zu einer solchen Zeit, wenn noch nicht alle in Blüte stehen. Wurzeln sammelt man im Herbste, wo sie am härtesten sind, Beeren dagegen zu einer solchen Zeit, wo sie noch nicht zu weich sind, Samenzapfen und -kapseln ebenfalls vor ihrer völligen Reife, da sie sonst beim Trocknen aufspringen.



Fig. 140. Vegetationsbild vom flachen Seestrand mit Strandhafer.

Bezüglich der Tageszeit zum Sammeln ist der frühe Morgen nicht gut geeignet, weil die Gewächse zu dieser Zeit noch voll von Tau sind. Ebenfalls sammelt man nicht in den heißen Sommermittagstunden, da große Wärme die Pflanzen zu sehr abwelkt und hierdurch das Ausbreiten und Pressen erschwert. Nasse Pflanzen werden leicht schwarz oder faul, wenn sie nicht gut abgetrocknet werden. Anderseits wieder nimmt man Zweige von Mimosen lieber bei feuchtem Wetter, wo ihre Reizbarkeit geschwächt ist, und ebenso sammelt man Flechten, Laub und Lebermoose, wenn sie naß oder feucht sind. Zweige mit älteren Blättern sind solchen mit jüngeren vorzuziehen, letztere werden beim Pressen stets braun.

Mit dem einfachen Einsammeln der Gewächse ist es aber nicht getan, zu dem Sammeln soll auch noch die Beobachtung treten, damit man sich ein Urteil über die Art des Vorkommens, der Bodenart, wo die Pflanze wächst, und ihrer Umgebung bildet. Es hat fast jede Pflanze ihre ganz bestimmte Art des Vorkommens. Hängt auch die Physiognomie eines Landes in erster Linie von dem Wirken der Feuchtigkeit ab, so übt anderseits die mineralogische Zusammensetzung des Bodens einen ziemlich bedeutenden Einfluß auf die Verteilung der Gewächse und ihre Entwickelung aus. Nicht alle Bodenarten weisen dieselben Zusammensetzungen auf, und an die verschiedenen Mengen von Stickstoff-, Schwefel-,



Fig. 141. Meersenf (Cacile maritima), eine Strandpflanze.

Kali-, Phosphorverbindungen usw., welche die verschiedenen Bodenarten haben, stellen die Gewächse verschiedene Ansprüche.

* * *

So sind die Strandpflanzen echte Salzpflanzen, die befähigt sind, ohne Schädigung Wasser aufzunehmen, in dem außer den Nährsalzen das für die Ernährung keine Rolle spielende, aber von den Wurzeln mit aufgesogene Kochsalz einen hohen Prozentsatz (bis zu 3 %) bildet. Durch diese Eigenschaften sind die Strandpflanzen den anderen Gewächsen überlegen, so daß sie auf einem Boden, der wie der Meeresstrand zeitweise von Seewasser durchtränkt wird, wachsen können. Da aber am Strande die Beleuchtung intensiv ist, und weil durch die häufigen Winde die Verdunstung bei allen Strandgewächsen recht groß ist, die

Pflanzen in ihrem Leben aber durch eine zu starke Konzentration des in ihren Zellen enthaltenden Salzwassers in ihrem Leben gefährdet werden, so zeigen sie trotz der Feuchtigkeit des Bodens und der Luft alle jene Anpassungen, die den Gewächsen trockener Standorte eigen sind. Sie besitzen mächtige, wasserspeichernde Gewebe, ihre Blätter und Stengel werden dickfleischig, weiter tritt auch eine Verkleinerung der wasserverdünstenden Flächen, also der Blätter, bei ihnen ein.

Die Sumpfpflanzen wiederum, die am Rande der Gewässer stehen, können zu gewissen Zeiten, je nach dem Stande des Wassers, in diesem



Fig. 142. Salsola kali, eine Strandpflanze.

wachsen oder im durchfeuchteten Grunde leben, so daß ihre Wurzel nur in das Wasser des Untergrundes eindringt. Stengel und Blätter stehen meist über dem Wasserspiegel, doch kommen auch Sumpfpflanzen vor, welche vom Ufer aus schwimmende Stengel über die Oberfläche des Wassers hintreiben. Alle sind amphibische — zweilebige — Gewächse, die die Fähigkeit besitzen, im Wasser sowohl wie auch im durchfeuchteten Boden leben zu können; sie passen sich den veränderten Umständen an, ohne in ihrer Lebenstätigkeit beeinträchtigt zu werden. Stehen sie heute in fast ausgetrockneten Gräben, so können diese in den nächsten Tagen

voll von Wasser sein und für längere Zeit auch bleiben. Diese teilweise Überflutung geht an der Lebenstätigkeit der Pflanze ohne besondere Störung vorüber; nur zeigen die nachwachsenden Stengel und Blätter das Bestreben, über die Oberfläche des Wassers hinaus zu gelangen. Wachsen die Sumpfpflanzen im Wasser weiter, so stellen sie auch ihr Wachstum nicht ein wenn dieses Wasser mit der Zeit ver-



Fig 143. Vegetationsbild vom Rohrkolben (Typha), einer Sumpfpflanze.

siegt oder sonst einen Abfluß findet. Viele von ihnen verlangen sogar für einige Monate im Jahre nur einen durchfeuchteten Boden.

Ganz entgegengesetzt verhalten sich die sog. Wüstenpflanzen, die Kakteen und ähnliche Gewächse. Trockenheit ist der ärgste Feind des Pflanzenlebens. Dort, wo Tag für Tag die Sonne ihre glühenden Strahlen vom blauen Himmel sendet, wo die Hitze über dem durchglühten Boden wallt und zittert, wo kein erquickender Tau des Nachts wenigstens dem lechzenden Boden eine geringe Feuchtigkeit zuführt, wo

der trockene Sand von den heißen Winden bald hierhin, bald dorthin geführt wird, da ist kein Pflanzenleben möglich. Selbst die armseligste Krustenflechte, deren Anforderungen an das Leben so minimale sind, kann hier nicht bestehen. In solchen trostlosen Gegenden regiert der Tod.

Sind solche regen- und wasserlosen Stein- und Sandwüsten jeder Vegetation bar, so dringt das Pflanzenreich in trockene, regenarme Land-

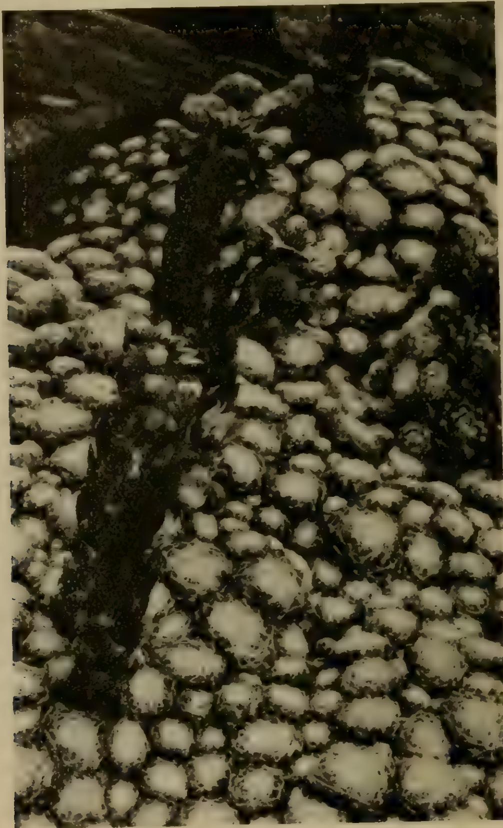


Fig. 141. Vegetationsbild von Sempervivum gnaphalium, einer Xerophyte.

striche noch zahlreich ein, und an allen solchen Orten umgibt sich die Pflanze mit besonderen Schutzvorrichtungen, die der Pflanze hier allein die Existenz ermöglichen. Bei diesen Wüstenpflanzen, den Xerophyten, hält sich durch Sicherung der Absorption oder durch Herabsetzung der Transpiration der Wasserverkehr in gangbare Bahnen, aber die vegetativen Leistungen sind bei allen solchen Gewächsen wesentlich herab-



Ueberbleibsel eines von heißer, flüssiger Lava umflossenen Baumes auf Hawai.
„Der Triumphbogen.“

Nach einer Photographie.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

gesetzt. Die Pflanzen verfügen über Einrichtungen der Wasserspeicherung; in ganzen Geweben wird das kostbare Naß aufbewahrt, bis es von den assimilierenden Teilen gebraucht wird. Hand in Hand mit dieser Wasserspeicherung geht die Einschränkung der Verdunstung. Sie wird in oft geradezu radikaler Weise durch die Entfernung der hauptsächlich verdunstenden Organe, der Blätter, bewirkt, oder diese Blätter werden klein, lederartig und nur zu den Zeiten ausgebildet, wenn Wasserüberfluß vorhanden ist.

Die Wasserspeicher bestehen aus einem umfangreichen, großzelligen Parenchymgewebe, welches zu einer starken Verdickung der betreffenden Organe führt, die man als Sukkulenz bezeichnet. Zu dieser tritt bei vielen Arten noch die Ausbildung einer mehr oder minder starken Haarbildung, die ebenfalls der Wasserausdünstung entgegenarbeitet.



Fig. 145. Blühende Agava mexicana, eine Xerophyte.

Wieder ganz anders zeigt sich das Pflanzenleben im tropischen Regenwalde. Aus Hunderten verschiedener Baumarten setzt er sich zusammen, die bunt durch-, neben- und übereinander wachsen. Kleine stehen neben großen, dicke neben dünnen, und die hohen, schlanken Stämme entfalten oben erst ihre Blätterkrone. „Die bunte, überreiche Zusammendrängung von Hunderten der merkwürdigsten Objekte in den engen Raum eines einzigen Bildes, das verwegene und verwirrende Durcheinanderwachsen von tausenden schönen Einzelformen, die unglaublichen Licht- und Farbeneffekte der Tropensonne in diesem märchenhaften Gestaltenchaos — das muß selbst die Hand des genialsten Künstlers bei dem kühnen Versuche ihre Wiedergabe erlahmen lassen. — Im tropischen Urwald bildet das Unterholz ein hohes, undurchdringliches Dickicht, wo mehr als tausend verschiedene Pflanzenarten durcheinander wachsen, jeden Kubikmeter Raum ausnutzend. Junghuhn drückt dieses in dem Satze aus, daß der Urwald einen Abscheu vor dem leeren Raum habe. Als Ursachen

erkennen wir einesteils die dürftigere Belaubung der Baumkronen und anderseits die stärkere Durchleuchtung des ganzen Waldes. Die Strahlen der senkrecht durchfallenden Tropensonne bedingen nicht nur an sich eine größere Lichtfülle, sondern sie dringen wegen der spärlichen Blattentwickelung in den Baumkronen leichter nach unten in die Tiefe und liefern Licht genug, um auch unten am Boden die üppigste Vegetation zu ermöglichen. Wir finden daher auch in den meisten tropischen Urwäldern nicht jenes „tiefe Dunkel", welches in poetischen Schilderungen derselben eine Rolle spielt, sondern ein eigentümliches gebrochenes „Helldunkel", zusammengesetzt aus Tausenden von kleinen Lichtstrahlen, die zwischen den Bäumen, Ästen und Blättern hindurch ihren Weg bis zum Boden finden und von der glatten Oberfläche der Blätter werden dieselben stark reflektiert*). Den usambarischen Regenurwald schildert uns Voßeler, „er ist weder nach unten noch nach oben scharf gegen die benachbarten Vegetationsformen abgesetzt, nimmt im Durchschnitt einen sehr breiten Gürtel des Gebirgsstockes ein, da seine extremsten Ausläufer etwa 40 m über dem Meere herabreichen, ebenso 1000 m hinaufgehen, wo das Gebiet der Hochweiden beginnt, oder felsige Gipfel mit Gras und Busch ihn ablösen. Innerhalb dieser Ausdehnung ist er häufig bis zu Höhen von 900 m von typischen Vegetationsbildern des Tieflandes durchsetzt, nachweisbar hauptsächlich an Stellen früherer Negerniederlassungen. Offensichtlich erhebt sich nach deren Verlassen erst Busch, hierauf eine Flora mit niederen Stämmen und großen Kronen. Zwischen diesen erst siedeln sich die echten Vertreter des Hochwaldes an und unterdrücken allmählich ihre Vorgänger. Innerhalb des Urwaldgebietes herrschen bemerkenswerte klimatische und meteorologische Unterschiede. — Das Klima ist nicht heiß, aber feuchtschwül. Die Sonne glüht stark. Der ganze Regenwald steht auf älterem und jüngerem Rotlehm, einem Verwitterungsprodukt des eisenhaltigen, kalkarmen Gneises, der Grundlage des sehr zerrissenen Berglandes. Obwohl überall in den gewundenen Schluchten und Tälern rauschende Waldbäche fließen und viele Wasserfälle bilden, ist der Boden doch wegen seiner porösen Beschaffenheit und Dichte wenig durchlässig; infolge davon ist die Bildung von Humus auf ein Minimum reduziert und der magere Lehm nur von einer dünnen Lage vegetabiler Abfälle bedeckt, deren wertvolle Zersetzungsprodukte von dem Regen zu Tal gespült werden. Diese Verhältnisse zwingen die Bäume sowohl Wasser als auch anorganische Nährsalze und humöse Substanzen, an der Oberfläche zu suchen. Ihr Wurzelwerk breitet sich demgemäß in der Hauptsache oberflächlich aus, dringt wenig in die Tiefe, etwa wie das der Schwarztannen. Zur großen Regenzeit fallen viele gesunde, schlecht im Boden

*) Aus Insulinde, malaiische Reisebriefe von Ernst Haeckel.

verankerte Baumriesen um. Andere erzielen durch weitausladende, wie hochkantig gestellte Bretter verbreiterte Wurzeln den nötigen Halt. — Das Wachstum der Bäume ist üppig, die Höhe der glatten, bis 1 und $1^{1}/_{2}$ m dicken Stämme erreicht samt Krone 50 bis 70 m. Die verschiedenen Arten treten sehr gemischt, fast nie in Beständen auf. Das Unterholz wechselt sehr, ist meistens licht, stellenweise erheben sich



Fig. 146. Urwaldpartie aus dem Amazonenbecken.

aus ihm bizarr gewundene und verschlungene Lianen zu den Kronen der Bäume."

In den verschiedenen Ländern und Weltteilen wechselt der Urwald sehr ab. Nur selten zeigt er ein zusammenhängendes Laubdach, wie unsere Laubwälder, was sich aber als Bodenflora ausbreitet, sind Schattenpflanzen. Diejenigen Arten, deren Lichtbedürfnis größer ist, die

Lianen, klimmen aus dem Halbschatten des Unterholzes in die Kronen der Bäume, senden von hier strickartige Wurzeln in den Boden, ranken und winden sich von Baum zu Baum dem Lichte entgegen. Jeder Schritt muß in dieser Pflanzenwildnis erkauft werden, keine Vorsicht verhindert, daß man hier oder dort stecken bleibt, mit den Dornen der Rotangpalmen oder anderer Dornenpflanzen in allzu nahe Berührung kommt und von den aufgestöberten bissigen Ameisen und sonstigen Plagegeistern angefallen wird. „Besonders artenreich ist die Bodenflora in der Regel nicht und arm an Blüten. Manche entwickeln zwar prächtige Blüten, stellen sich aber als so riesenhafte Stauden dar oder doch mit so gewaltigen Blättern und strotzend saftigen Stengeln, daß man daran verzweifelt, sie zu brauchbaren Herbarexemplaren zurechtzustutzen. Am interessantesten waren mir noch immer die Farne, Bärlappe und Moose in ihrem überraschenden Formenreichtum, sowie vor allem die sogenannten Epiphyten, wenigstens soweit sie in erreichbarer Höhe die Stämme und Zweige der Bäume bevölkerten. — Die Epiphyten benutzen Stämme, Zweige und selbst Blätter der Bäume lediglich als Anhaftungspunkte, während sie das nötige Wasser direkt aus der feuchten Urwaldluft, die Nährsalze entweder aus dem spärlichen, angeflogenen Erdreich ihres Wohnsitzes oder durch lange Fadenwurzeln aus dem Boden entnehmen. Zahlreiche Farne, darunter manche in großen, nestartigen Klumpen (Asplenium nidus und Platycerium alcicorne), Feigen, Aron- und Ananasgewächse, Bromeliaceen, vor allem aber ein Heer von Orchideen in allen Größen und Farben und bizarren Blüten, haben sich dieser seltsamen Lebensweise angepaßt, da sie hierdurch dem Lichte näher gerückt sind. Selbst die immergrünen Blätter der Waldbäume findet man vielfach mit Moosen, Algen und Flechten bewachsen. Kurz, wohin man blickt, eine geradezu überwältigende Fülle reichsten, üppigsten Pflanzenlebens, und fast jeder Schritt bringt neue, ungeahnte Überraschungen.

„Der tropische Regenwald, wie er sich in der Mannigfaltigkeit und Regellosigkeit des Baumwuchses, in der Fülle der Schlingpflanzen und Epiphyten, der Üppigkeit der Vegetation des Bodens äußert, hat überall da, wo er auftritt, im wesentlichen den gleichen Charakter, denn seine Existenz beruht auf denselben beiden klimatischen Hauptbedingungen: hohe Temperatur und hoher, dem Sättigungspunkt naher Feuchtigkeitsgehalt der Luft während des ganzen Jahres. Die einzelnen Arten, Gattungen und sogar Familien, welche einen solchen Regenwald zusammensetzen, sind selbstverständlich in den verschiedenen Erdteilen vielfach voneinander verschieden, so daß uns im Kongobecken oder am Amazonenstrome wesentlich andere Formen entgegentreten als auf den Sundainseln. In Brasilien spielen beispielsweise auch manche Palmenarten eine Rolle unter den Urwaldbäumen und unter den Schlinggewächsen tritt die formenreiche Gruppe der Bromelien auf, die in der

alten Welt völlig vermißt wird. Übrigens kann auch ein und derselbe Urwald in seinen einzelnen Bezirken schon ein ziemlich verschiedenes Gepräge zeigen, so, wenn etwa die wundervollen Baumfarne mit ihren mächtigen, schleierartigen Wedeln sich geltend machen oder die baumförmigen Bambusgräser.“ (Kraepelin.)

An diesen etwas ausführlicher gebrachten Schilderungen möge der Pflanzensammler ersehen, inwieweit die Gewächse von äußeren Einflüssen verschiedenster Art abhängig sind. Überall lassen sich ähnliche Verhältnisse beobachten. Weiter ist es wertvoll für die Kennzeichnung eines Florengebietes, welchen Anteil an seiner Zusammensetzung den einzelnen systematischen Rangstufen und Verbänden der Flora zukommt, weil es mit der Formenbildung und dem Endemismus im Zusammenhange steht.

* * *

Jeder, der Pflanzen sammelt beginne zuerst in der näheren Umgebung seines Wohnplatzes, er notiere sogleich beim Sammeln den natürlichen Standort des Gewächses, ob er es auf einer Wiese, im Sumpf, im Moor, auf Geröll oder Sandflächen, am Waldrande oder im Waldschatten usw. gefunden hat. Vergesse dabei nicht anzugeben, ob die Pflanze nur einzeln, ob zerstreut, ob in Trupps vereinigt vorkommt, auch ist es unter Umständen wichtig zu wissen, in welcher Gesellschaft von anderen Gewächsen das gesammelte Exemplar aufgetreten ist. Alle diese und andere auf die Pflanze bezügliche Notizen sind später wichtig für die Ausfüllung der Etikette, welche die fertiggepreßte Pflanze erhält.

Die moderne Forschung ist auf allen Gebieten von dem Wunsche beherrscht, die Ursache aller Erscheinungen klarzulegen; sie begnügt sich nicht mehr mit der Kenntnis des Werdens der Zellen, der Anordnung der Zellformen usw., sondern sie erforscht, welche Aufgaben die verschiedenen Körper erfüllen. Sie begnügt sich ferner nicht damit festzustellen, wie die Anlage eines Pflanzengliedes hier auswächst, dort aber verkümmert, sie stellt auch die Frage, warum hier die eine Anlage wuchert und die andere von ihr unterdrückt wird. Ohne Bedeutung ist ihr nichts, weder die Richtung, Dicke und Gestalt der Wurzeln noch die Lage und Ordnung der Blätter, weder der Bau und die Farben der Blumen noch die Gestalt der Samen und Früchte. So wie diese untersucht man auch die gegenseitigen Beziehungen der gesellig wachsenden Pflanzen. Endlich bewegt sich die ganze Forschungsrichtung zur Lösung der Frage nach dem letzten Grunde der Verschiedenheit der Formen und Gestalten, die man in der Verschiedenheit des Plasmas sucht. Aus seiner Ähnlichkeit erklärt man die Verwandtschaft der Arten, und auf diese Verwandtschaft der heutigen und der untergegangenen Ge-

wächse gestützt, den genetischen Zusammenhang der so verschiedenen Formen und damit die Geschichte der Pflanzen und des Pflanzenlebens der Erde.

Die Ausrüstung des Pflanzensammlers.

In keiner Weise kostspielig ist die Ausrüstung des Pflanzensammlers. Zuerst gehört zu einer solchen ein Pflanzenstecher, wie solche in Figur 147 abgebildet sind. Die Form desselben spielt eine untergeordnete Rolle; wichtig dagegen ist, daß er stark und nicht zu stumpf ist. An Stelle dieser kleinen Pflanzenstecher kann man auch einen kleinen Spaten benutzen, der an einen starken Spazierstock angeschraubt wird.

Zum Unterbringen der ausgehobenen Pflanzen benutzt man heute kaum noch die bekannte Botanisierbüchse. Sie bietet nur wenigen Pflanzen genügend Raum, die Objekte liegen in ihr durcheinander, beschädigen sich mehr oder weniger, sind dem Verwelken ausgesetzt und besonders die Blüten leiden in ihr. Alles Gründe, ihre Benutzung nicht zu empfehlen. Nur wenn man wenige Exemplare sammelt, um diese zu Hause kultivieren zu wollen, benutzt man die Botanisierbüchse, desgleichen für Pilze. Wasserpflanzen sammelt man am besten in Gläsern oder Kannen und bringt sie unter Wasser heim.

Zweckentsprechender und praktischer als das Sammeln in einer Botanisierbüchse ist es, eine Mappe zu benutzen, in der die ausgewählten Exemplare gleich am Ort auf Papier ausgebreitet und zwischen Papier transportiert werden. Solche Sammelmappen stellt man sich leicht aus Pappe selbst her. Man nimmt zwei starke Pappdeckel von etwa 30 × 45 cm, die beste Größe für ein Herbarium, beklebt sie an allen Ecken mit Leder (altes Handschuhleder) oder Kaliko. Diese Ecken stellt man aus viereckigen Streifen her (Figur 150), bestreicht sie ganz mit Kölner Leim und klebt sie um die Ecken herum. Beim Anleimen drückt man die Spitze etwas ein und läßt die Läppchen etwas an der Innenseite übereinandergreifen. Wenn man will, kann man die Pappen mit Wachstuch oder Papier überziehen. Zwischen die beiden Pappdeckel bringt man Lagen von Zeitungspapier, einen Zentimeter kleiner geschnitten als die Pappdeckel, unter und umschnürt die Mappe mit zwei Gurten, an denen sich die bekannten Gurtschnallen (Westenschnallen) befinden (Figur 148).

Ohne Frage ist es aber praktischer, statt dieser losen Pappdeckel sogenannte Ziehmappen zu gebrauchen, deren Herstellung Figur 149 zeigt, da bei diesen die Deckel beim Öffnen zusammengehalten werden. Man kann die Ziehmappe so herstellen, daß das Gurtband auf dem einen Pappdeckel festgeklebt, auf dem anderen aber nur durchgezogen ist (Figur 149) oder besser, wenn es an beiden Deckeln durchzogen (Figur 150) ist. Am praktischsten aber zieht man die Bänder durch und schließt die

Mappe durch Gurtschnallen. Eine solche Mappe stellt eine Kombination von Figur 150 und Figur 148 dar. Die Herstellung solcher Ziehmappen ist einfach. Nachdem die Pappdeckel vollständig fertig sind, mit Ecken versehen und mit Wachstuch oder Papier überzogen sind, durchschneidet oder durchsticht man mit einem scharfen Messer die Deckel an den entsprechenden Stellen, die vorher genau mit Bleistift markiert waren.

Dient die Sammelmappe auch nicht zum Pressen der Pflanzen, weshalb man die Gewächse auch nur zwischen Zeitungspapier ausbreitet, so ist es doch angebracht, die einzelnen zwischen Zeitungspapier gelegten Pflanzen von einander durch Pappstücke, in Größe der Zeitungspapierblätter, zu trennen, um so unliebsame Druckstellen bei den gesammelten Objekten zu verhüten. Solche Druckstellen treten besonders bei saftreichen Gewächsen nur zu leicht auf, auch wenn sie durch entsprechend starke Papierlagen voneinander getrennt sind.

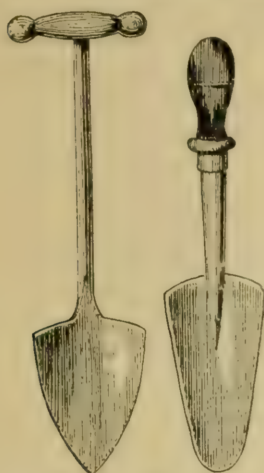


Fig. 147. Pflanzenstecher.



Fig. 148. Sammelmappe.

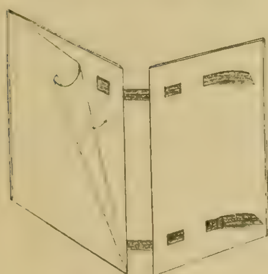


Fig. 149. Sammelmappe.

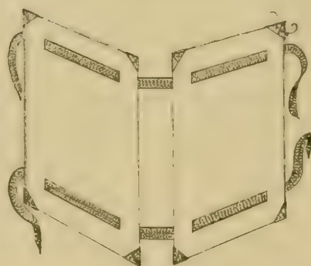


Fig. 150. Sammelmappe.

Weiter ist zum Sammeln ein scharfes, nicht zu kleines Messer nötig, um Zweige usw. abtrennen zu können, eine Lupe und eine Pinzette. Durch die Lupe kann der in der Botanik schon etwas eingedrungene Sammler bei Pflanzen mit kleiner Blüte sogleich feststellen, in welche Familie und hauptsächlich in welche Klasse des künstlichen Linnéschen Systems eine gefundene Pflanze gehört. Die Pinzette dient dazu, die Pflanzenteile, welche mit der Lupe untersucht werden sollen, besser fassen und ausbreiten zu können.

Wer vorwiegend Wassergewächse sammelt, möge hierzu das Seite 139 Gesagte nachlesen. Wasserpflanzen, die durch Schlamm verunreinigt sind, müssen vor dem Einbringen in die Sammelmappe selbstverständlich erst gereinigt werden.

Kann man bestimmte Pflanzen nicht sofort an Ort und Stelle in der Sammelmappe unterbringen, muß man sie erst nach Hause transportieren, so ist es nötig, daß sie vor ihrem Pressen sich erst vollständig erholen. Man stellt sie dann mit dem unteren Ende in Wasser oder in nassen Sand an einen kühlen Platz, bespritzt sie mit Wasser durch einen Tauspender und läßt sie sich erholen. Meistens wird es sich hierbei um solche Gewächse handeln, die früh am Morgen oder abends spät blühen, sie können erst dann gepreßt werden, wenn ihre Blüten sich geöffnet haben. Aber auch hierbei ist Vorsicht nötig. Landpflanzen saugen sich, in Wasser gestellt, oft so voll, daß sie beim Pressen alle die Nachteile zeigen, die Gewächse haben, die bei nassem Wetter gesammelt sind.

Behandlung gesammelter Pflanzen und ihr Pressen.

Das erste, was mit den gesammelten Pflanzen anzufangen ist, besteht darin, sie zu bestimmen. Eine Pflanzensammlung ohne den richtigen Namen der Pflanzen und die sonst dazu gehörenden Bemerkungen über Fundzeit, Blütezeit, Fundort usw., wie solches schon Seite 205 auseinandergesetzt wurde, ist wertlos. Erst durch alle diese Notizen, ev. durch Zugabe von Zeichnungen der Blütendiagramme, durch Beifügung photographischer Vegetationsbilder oder bei großen Pflanzen durch photographische Habitusbilder der betreffenden Pflanze an ihrem Standorte hat bleibenden und einen hohen wissenschaftlichen Wert.

Der mit der Pflanzensystematik weniger vertraute Pflanzensammler wird beim Bestimmen der gesammelten Gewächse die beste Hilfe in dem alten künstlichen System von Linné finden. Es setzt in seiner Einfachheit und Bestimmtheit außer der Kenntnis seines Aufbaues keine besondere botanische Vorbildung voraus und deshalb füge ich es nebenstehend bei.

Linnésches Pflanzensystem.

1. Pflanzen, deren Blüten Stempel und Staubgefäße (Zwitterblüten) besitzen.
   A. Die Staubblätter frei.
      a) Staubblätter gleich lang oder ohne ein bestimmtes Längenverhältnis.

1 Staubblatt	1. Klasse: Monandria.
2 Staubblätter	2. Klasse: Diandria.
3 Staubblätter	3. Klasse: Triandria.
4 Staubblätter	4. Klasse: Tetrandria.
5 Staubblätter	5. Klasse: Pentandria.
6 Staubblätter	6. Klasse: Hexandria.
7 Staubblätter	7. Klasse: Heptandria.
8 Staubblätter	8. Klasse: Octandria.
9 Staubblätter	9. Klasse: Enneandria.
10 Staubblätter	10. Klasse: Decandria.

11—19 Staubblätter . . . . 11. Klasse: Dodecandria.
20 oder mehr Staubblätter auf dem Kelchrande 12. Klasse: Icosandria.
20 oder mehr Staubblätter auf dem Blütenboden 13. Klasse: Polyandria.
b) Staubblätter mit bestimmtem Längenverhältnis.
2 längere und 2 kürzere Staubblätter . . . 14. Klasse: Didynamia.
4 längere und 2 kürzere Staubblätter . . . 15. Klasse: Tetradynamia.
B. Die Staubfäden verwachsen.
Staubfäden in ein Bündel (Röhren) verwachsen 16. Klasse: Monadelphia.
Staubfäden in zwei Bündel verwachsen . . . 17. Klasse: Diadelphia.
Staubfäden in drei oder mehr Bündel verwachsen . . . . 18. Klasse: Polyadelphia.
c) Staubfäden frei, die Staubbeutel in eine Röhre verwachsen . . . . 19. Klasse: Syngenesia.
d) Staubblätter mit dem Stempel verwachsen . 20. Klasse: Gynandria.
2. Diklinische Pflanzen.
A. Diklinisch monöcisch.
Staubblätter und Stempel in verschiedenen Blüten auf derselben Pflanze . . . . 21. Klasse: Monoecia.
B. Diklinisch diöcisch.
Staubblätter und Stempel in verschiedenen Blüten auf verschiedenen Pflanzen der gleichen Art . 22. Klasse: Dioecia.
C. Polygamische Pflanzen.
Die hierher gehörenden Pflanzen verteilt man besser nach der Anzahl und Bildung der Staubblätter ihrer Zwitterblüten auf die vorhergehenden Klassen. Klasse 23 fällt dann aus . . . . 23. Klasse: Polygamia.
D. Blütenlose Pflanzen.
Pflanzen ohne Staubblätter und Stempel (Pilze, Algen, Farne usw.) . . . . 24. Klasse: Cryptogamia.

Einteilung der Ordnungen.

Klasse 1—13. Zahl der Griffel.
Ein Griffel . . . . 1. Ordnung.
Zwei Griffel . . . . 2. Ordnung.
usw.
Klasse 14. Beschaffenheit der Frucht.
Vier Nüßchen . . . . 1. Ordnung.
Kapselfrucht . . . . 2. Ordnung.
Klasse 15. Beschaffenheit der Frucht.
Schötchenfrüchtige (Schötchen sind kurz und breit) Siliculosa . . 1. Ordnung.
Schotenfrüchtige (Schoten sind lang und schmal) Siliquosa . . 2. Ordnung.
Klasse 16—18 nach der Zahl der verwachsenen Staubfäden.
Je ein Bündel . . . . 1. Ordnung.
Je zwei Bündel . . . . 2. Ordnung.
Je drei Bündel . . . . 3. Ordnung.
Klasse 19.
Zungenblütler . . . . 1. Ordnung.
Röhrenblütler . . . . 2. Ordnung.
Strahlenblütler (Randblüten, Zungenblüten, Scheibenblüten, Röhrenblüten . . . . 3. Ordnung.
Klasse 20, 21, 22, 23.
Ordnungen nach der Zahl der Staubblätter.
Klasse 24.
Linné teilte diese Klasse in 4 Ordnungen: Farne, Moose, Algen, Pilze.

Die natürliche Verwandtschaft der Pflanzen wird durch das alte künstliche, aber unendlich einfache System von Linné nicht zum Ausdruck gebracht und daher benutzt man es nur noch, um schnell den Namen einer Pflanze feststellen zu können, was dem Anfänger durch das natürliche Pflanzensystem nicht so leicht möglich ist. Hat man aber den Namen der Pflanze nach Linné einmal festgestellt, so suche man die Pflanze im natürlichen System auf, lege auch das Herbarium nach dem natürlichen Pflanzensystem an, da nur dieses die Verwandtschaft der Gewächse zum Ausdruck bringt. Hier empfiehlt sich die Anschaffung einer Lokalflora für den Sammler in erster Linie. Kommt man mit dem Bestimmen im Anfange durchaus nicht zuwege, so zeige man einem Botaniker die Pflanze und bestimme sie nach Erhalt des Namens selbst nach. Für denjenigen, der sich erst etwas in die Botanik eingearbeitet hat, wird bald das Bestimmen der Klasse, der Familie überflüssig, er erkennt sofort, wohin eine Pflanze gehört, und es bedarf dann nur weniger Nachschlagungen in einem Werke der Lokalflora, um den Namen festzustellen. Am meisten Schwierigkeiten bereitet das Bestimmen der Gräser, der Doldengewächse und auch der Kreuzblütler.

Bei der Untersuchung zum Bestimmen der Blütenpflanzen gebraucht man ein Messer, Pinzette, Nadeln, sog. Präpariernadeln, Schere und Lupe, ohne Mikroskop kommt man in der Regel aus. Man bestimmt also zuerst nach dem einfachen System von Linné, was bei den Klassen und Ordnungen nach Zahl, Stellung, Verwachsung usw. von Staubblättern und Stempeln geschieht. Die gefundenen Ordnungen sind dann an Hand der Lokalflora durchzugehen. Hierbei gewöhne man sich daran, fleißig alles, was man beim Bestimmen beobachtet hat, zu zeichnen, da diese Zeichnungen später jederzeit Vergleiche gestatten. Die wichtigsten dieser Zeichnungen sollte man auf dem Blatt, welches die gepreßte Pflanze trägt, anbringen, oder man trägt sie unter der gleichen Nummer der gesammelten Pflanze in ein Buch ein.

Beim Bestimmen oder Nachbestimmen gepreßter und getrockneter Pflanzen ist es oft nötig, die Blüten in Wasser, kaltem oder warmem, oder in Alkohol zu erweichen, um den Blütenbau sicher erkennen zu können.

*

Das Pressen der gesammelten und bestimmten Pflanzen bringt diese in den Zustand der Konservierung. Eine gut gepreßte Pflanze soll alle Merkmale einer frischen sehen lassen.

Bei Benutzung der vorbeschriebenen Sammelmappen ist die gesammelte Pflanze schon auf der Sammeltour so in die Mappe gelegt, daß alle ihre Teile deutlich zu sehen sind, es handelt sich bei der endgültigen Pressung nur noch darum, dieses zu kontrollieren, d. h. Teile,

die nicht gut genug lagern, zu richten. Beim Pressen selbst wird der Pflanze ihre Feuchtigkeit entzogen, dieses, das Trocknen, geschieht unter Druck, wobei als Trockenmaterial ein die Feuchtigkeit aufsaugendes Papier benutzt wird. Am besten, schnellsten und vollkommensten geschieht dieses durch Filtrierpapier, kann man oder will man solches nicht verwenden, so ist jedes ungeleimte Papier, auch Zeitungspapier, dazu brauchbar, wenn es nur möglichst glatt und knotenfrei ist. Knotiges oder rauhes Papier hinterläßt beim Pressen der Gewächse Eindrücke auf diesen und ist daher zu verwerfen. Die Stärke der einzelnen Papierlagen, zwischen denen die Pflanzen kommen, ist so dick zu nehmen, daß die Feuchtigkeit der einen Pflanze nicht zu der nächsten kommen kann. Preßt man hartstengelige Gewächse, so ist es angebracht, die einzelnen Papierlagen mit ihren Pflanzen durch entsprechend starke Pappstücke voneinander zu trennen, um so dem Auftreten von Druckstellen vorzubeugen.

Es ist durchaus nicht nötig, daß man jede einzelne Pflanze beim Pressen zwischen eine Lage Papier bringt, sondern man breitet die zu pressenden Pflanzen so auf einen Bogen aus, wie sie gerade am besten zueinander passen, d. h. kleine, zarte Gewächse vereinigt man nicht mit größeren, dickeren auf einem Blatte, weil in einem solchen Falle die Pressung nicht gleichmäßig vor sich geht, indem die dickeren Pflanzen den Druck der Presse auf die kleineren aufheben. Über das Papier darf keine Pflanze hinausragen. Zum Ausbreiten der Blätter und Blüten bedient man sich mit Erfolg eines Falzbeins, da sich dieses mit den Fingern allein nie gut ausführen läßt.

So viel wie nur irgend möglich gibt man der zu pressenden Pflanze diejenige Stellung, welche sie im Leben einnimmt, bei Blüten, die aufrecht stehen, wird auch die Blüte so gepreßt, bei Gewächsen mit hängenden Blüten wird sie in dieser Stellung eingelegt. Immer achte man darauf, daß alle Teile gut zu sehen sind und keine übereinander lagern. Man preßt eine Blüte von der Seite, eine andere von oben, eine dritte von unten, bei einer vierten entfernt man u. U. die Blütenblätter, um die Geschlechtsapparate, Staubgefäße und Stengel zu jeder Zeit an der gepreßten Pflanze nachprüfen zu können. Ebenfalls preßt man einzelne Blätter von der Unterseite, andere von der Oberseite gesehen. Sehr lange Blätter, wie z. B. bei Gräsern, biegt man zum Teil herab, knickt sie ein, damit sie teilweise die Ober-, teilweise ihre Unteransicht zeigen. Lange und sehr breite Blätter schneidet man in zwei Hälften. Grobe Falten sucht man nach Möglichkeit zu verhüten, und gerollte Blätter beschwert man beim Auslegen mit Glasplatten, bis alle richtig geordnet sind. Bezüglich des Standes der Blätter beachte man, daß Blätter, die hinten an der Pflanze am Stengel stehen, an ihm hinten hinauf gelegt werden, die nach vorne stehenden biegt man hinab und die an

den Seiten befindlichen neben hinaus. Umgeben die Blätter kreisförmig den Stengel, so preßt man sie in derselben Weise, legt auch wohl noch einen Stengelquerschnitt mit den natürlich, kreisförmig sitzenden Blättern zur Ansicht bei. Von durchwachsenen Blättern, die der Stengel durchbohrt, biegt man einen Teil nach unten, einen Teil nach oben. Nie legt man Blätter aufeinander, außer ihre Menge macht ein anderes Ausbreiten unmöglich, dann aber schiebt man zwischen die übereinanderlagernden Blätter entsprechende Papierstücke, dasselbe ist auch bei übereinanderlagernden Blüten der Fall, oder bei solchen, die auf Blättern lagern.

Bei klebrigen Gewächsen ist es angebracht, sie zuerst in Wachs, oder Ölpapier zu legen oder sie mit Hexenmehl (Bärlappsamen) zu bestreuen.

Am mühsamsten ist das Ausbreiten von Wasserpflanzen, die außerhalb des Wassers sofort zusammenfallen, diese bringt man in flachem Wasser auf einem stärkeren Stück Papier in die richtige Lage, entfernt sie dann aus dem Wasser, läßt sie auf dem Papiere etwas antrocknen und preßt sie zuerst nur schwach*).

Bezüglich des Druckes, den die eingelegten Pflanzen in der Presse zu unterwerfen sind, läßt sich schwer allgemeines sagen. Immer ist es angebracht, den Druck im Anfange nicht zu stark zu nehmen, um ein Quetschen der Gewächse zu verhüten, besonders gilt dieses von saftigen Pflanzen. Moose wiederum z. B. bedürfen beim Pressen eines starken Druckes.

Am schwierigsten sind immer Gewächse mit saftigem Stengel und saftigen Blättern zu behandeln. Kakteen, überhaupt alle sukkulenten Pflanzen trocknen nur sehr langsam; sie erhalten aus ihren Wasserspeichern fortwährend neue Nahrung, wachsen eingelegt sogar noch eine Zeit weiter, manche Zwiebelgewächse sogar bis zum Verblühen, einige bringen sogar unter der Presse noch Früchte hervor. Bei solchen, z. B. Colchicum autumnale, müssen die Früchte bei dem noch zu schildernden Umlegen vorsichtig aufgeschnitten und ihre Samen entfernt werden. Wird die Lebenstätigkeit dieser Pflanzen nicht gewaltsam unterbrochen, so büßen sie ihr natürliches Aussehen ein, werden schwarz oder verschimmeln. Um sie zum Trocknen zu bringen, legt man sie zwischen Löschpapier und fährt mit einem heißen Plätteisen über sie, ohne jedoch einen starken Druck dabei auszuüben. Dieses ist so lange zu wiederholen, und das Papier dabei so oft zu wechseln, bis den Pflanzen wenigstens ihre größte Feuchtigkeit entzogen ist. Auch bei Orchideen ist in dieser Weise zu verfahren.

Nadelgewächse verlieren beim Pressen die Nadeln. Es läßt sich dieses bei ihnen dadurch beseitigen, daß sie bis zur Blüte in heißes

---

*) Vergleiche hierzu das Sammeln von Meeresalgen.

Wasser gesteckt werden, wo sie bis zum Erkalten des Wassers verbleiben. Sie werden dann vorsichtig abgetrocknet und hierauf eingelegt.

Besonders sorgfältig sind beim Einlegen die Blüten zu behandeln. Der Verlust der Blütenfarbe ist bei gepreßten Gewächsen fast nie zu verhindern, alle hierfür angegebenen Mittel führen nicht vollkommen zum Ziele. Beim Einlegen der Blüten untersucht man zuerst, ob sie vollsaftig sind und daher leicht brechen, in welchem Falle man sie erst etwas welken läßt. Dann versucht man sie freizulegen, so viel wie möglich, und nur in dem Falle, wo die Blätter den ganzen Raum eingenommen haben, drückt man sie auf diese. Traubenblüten sind am Stiele rechts und links etwas aufwärts auszubreiten, Blüten, die dem Stengel hinaufsitzen, legt man zu beiden Seiten desselben. An Büscheln mit nicht zu kurzen Stielen sitzende Blüten ordnet man im Halbkreis, wenn ihrer nur wenige sind, sind es viele, so breitet man sie kreisförmig aus. Sind die Blüten zu zahlreich bei einer Pflanze, so schneidet man den Überfluß nach Möglichkeit aus, ohne aber den Charakter der Pflanze dadurch zu schädigen. Im übrigen preßt man die Blüten so, wie sie wachsen, wie es auf Seite 210 schon ausgeführt ist, doch sei hier noch einmal darauf hingewiesen, daß immer einzelne Blüten deutlich ihre Staubgefäße und Stempel erkennen lassen. Unter Umständen ist es auch gut, die einzelne Blume zu zergliedern und die Teile neben dem Herbarexemplar gesondert zu pressen. Solches ist ganz besonders bei Gewächsen mit steifen Blumenblättern zu empfehlen. Schwer halten sich bei solchen fleischigen Blüten die Blütenfarben, z. B. bei den Orchideen, vielen Kakteen usw., denen man vor dem Pressen mit Erfolg eine Vorbehandlung mit schwefliсher Säure zukommen läßt. Man nimmt dazu eine Mischung von fünf Teilen Wasser und einem Teil Alkohol, die mit Schwefelsäuregas gesättigt ist. Hier hinein stellt man die Pflanzen so weit, daß die Blüten sich oberhalb der Flüssigkeit befinden und verschließt das Gefäß mit der Flüssigkeit dann. Die Blütenfarben werden hierbei völlig ausgebleicht. Ist dieses geschehen, nimmt man die Pflanzen heraus, tupft die anhaftende Feuchtigkeit mit Fließpapier ab und behandelt die Gewächse dann wie frische Pflanzen. Die Blütenfarben stellen sich nach dem Trocknen in der Presse wieder ein, das Blattchlorophyll indessen wird zerstört und die grünen Teile werden gelblichgrün. Sonst legt man auch Pflanzen, besonders Blüten in Alkohol oder in eine sonstige Konservierungsflüssigkeit ein.

Angebracht ist es ferner, sperrige und spreizende Gewächse vor dem Einlegen etwas zu stutzen, wenn man sie nicht in einer Schraubenpresse unterbringen kann. Lange Pflanzen, z. B. Gräser, die beim Einlegen geknickt werden müssen, werden durch Papierstreifchen mit einem Schlitz in die gewünschte Lage gebracht. Knollen, Blütenköpfe von Disteln z. B., die zu dick sind, um so gepreßt zu werden, halbiert

man oder beschneidet sie von einer oder von allen beiden Seiten. Solche Knollen und auch Zwiebeln sollen vor dem Einlegen einige Minuten in kochendes Wasser gehalten werden, um sie zu töten und ein Weiterwachsen während des Pressens zu verhindern. Werden sie aus dem Wasser genommen, sind sie mit Löschpapier erst trocken zu tupfen, bevor sie weiter behandelt werden. Starke Wurzeln macht man durch Längsschnitte flach, oder man schneidet auf beiden Seiten ein Segment fort, und behält dadurch nur eine Scheibe an der Pflanze, oder man läßt nur ein äußeres Segment an ihr, indem man das übrige durch einen Schnitt, den man hinten von der Basis der Pflanze schief durch die Wurzel nach vorn führt, entfernt. Hierdurch macht man die unteren Blätter, die sonst leicht abfallen, haltbar.

Beim Einlegen zum Pressen ist es weiter nötig, langsam trocknende Gewächse, also saftreiche, von den übrigen scharf zu trennen. Man preßt erstere entweder in einer besonderen Presse oder, wenn dieses nicht möglich ist, schiebt man zwischen diese und die anderen Pflanzen starke Pappstücke. Versäumt man dieses, so kann eine solche immer feuchte Pflanze unter Umständen die ganzen anderen Pflanzen der Presse verderben.

Auch Früchte sollen, wenn irgend möglich, im Herbarium mit untergebracht werden, wenn sie nicht zu groß und zu saftig sind. Sie werden wie die Blüten geordnet. Die saftigen werden zu Anfang wenig gepreßt, damit sie nicht zerquetschen. Um den Saft schneller aus ihnen zu ziehen sticht man sie auf der einen Seite etwas an. Häufiger Papierwechsel ist dabei aber unbedingt nötig. Dicke Früchte und Samenkapseln spaltet man auch. Sonst legt man Früchte in Alkohol oder in eine andere konservierende Flüssigkeit.

*

Eine große Wichtigkeit beim Konservieren der Pflanzen kommt der Presse zu. Früher benutzte man hierzu fast ausschließlich sogenannte Schraubenpressen, bei denen der Druck durch Anziehen von Schrauben bewirkt wird (Figur 151). Sie gestattet auf die zu pressenden Pflanzen den größten Druck auszuüben, aber ein solcher ist nur selten erwünscht, da die Pflanzen leicht dabei zerquetschen. Anderseits läßt sie sich gut für holzige oder sperrige Gewächse gebrauchen, um sie durch einen starken Druck erst in die richtige Lage bringen zu können.

Für die meisten Gewächse sind Federpressen praktischer, da mit dem Nachgeben der Spannkraft der zu pressenden Pflanzen auch die Federn weiter pressen, so daß ein ständiger, gleicher Druck auf die Pflanzen ausgeübt wird, was bei Schraubenpressen immer erst durch weiteres Anziehen der Schrauben erreicht wird. Will man die Anschaffung einer

Federpresse umgehen, so presse man lieber die Gewächse zwischen glatten Brettern, deren oberes mit einem Gewichte von etwa 10 kg beschwert ist. Auch hier bleibt der Druck ein gleichmäßiger. Besser als Bretter sind Gitterrähmchen aus Holz, Figur 152, oder aus starkem Draht, Figur 153, weil durch solche die Pflanzen nicht dem Luftzutritt entzogen werden. Die gewöhnlichsten dieser Pressen haben einfache Riemen mit Schnallen zum Festanziehen, besser sind Gitterpressen mit Federn, deren losere oder stärkere Spannung durch vier Kettchen bewirkt wird. Solche Pressen können auf Exkursionen mitgeführt werden und

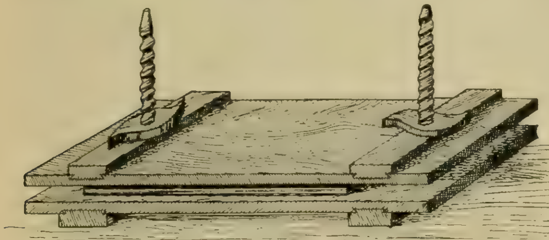


Fig. 151.
Pflanzenpresse
mit Schraubendruck.

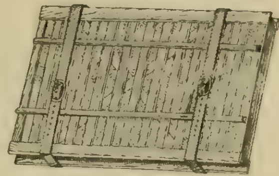


Fig. 152. Gitterpflanzenpresse aus Holz mit Pressung durch Riemen.

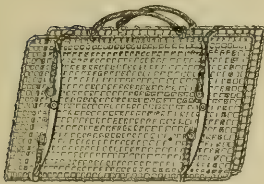


Fig. 153. Gitterpflanzenpresse aus Drahtgeflecht mit Federdruck und Ketten.

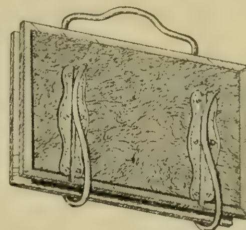


Fig. 154. Pflanzenpresse mit Federdruck und Brettchen.

ersetzen dann gleichzeitig die Seite 206 beschriebene Sammelmappe, indem die zu pressenden Pflanzen gleich an Ort und Stelle richtig eingelegt werden.

*

Die sorgfältig auf das Preßpapier ausgebreiteten Pflanzen werden, jedes belegte Blatt für sich, mit einer Lage leimfreien Papieres bedeckt. Die Lage wird um so stärker bemessen, je dicker die Pflanze ist, immer aber sind die Lagen so stark zu nehmen, daß die Feuchtigkeit der einen Pflanze nicht die andere erreichen kann oder, daß die unten liegenden Pflanzen nicht mehr durch das Papier gefühlt werden können, was ganz

besonders bei starkstengeligen Gewächsen oder bei solchen mit großen Blumen zu beobachten ist. Manchmal ist es sogar angebracht Pappstücke zwischen die einzelnen Papierlagen einzuschieben.

Hat man so die Presse gefüllt, so tritt der Druck dieser in Tätigkeit. Etwa nach 24 Stunden oder weniger ist es nötig, die Pflanzen umzulegen, da das Papier sich jetzt mit Feuchtigkeit vollgesaugt hat. Jede einzelne Pflanze kommt jetzt auf neues Papier und die Zwischenlagen werden ebenfalls durch neue, trockene ersetzt. Läßt sich eine Pflanze dabei nicht von ihrer Unterlage abheben, ohne ihre Lage zu verwirren, so bedeckt man sie mit einem trockenen Blatt, legt über dieses eventuell noch ein Pappstück und dreht nun die Pflanze um in der Weise, daß das alte, feuchte Blatt nach oben kommt und entfernt dieses. Besondere Vorsicht ist dann nötig, wenn die Pflanze etwas an das Papier geklebt sein sollte. Sie muß in solchem Falle an den festgeklebten Stellen eventuell abgeweicht werden.

Zur Beschleunigung des Trocknens kann man das Umlegepapier anwärmen.

Das Umlegen unternimmt man in der Regel täglich einmal, bei saftigen Pflanzen aber im Anfange des Pressens öfter und setzt es bis zur gänzlichen Austrocknung fort. Gut ist es auch, wenn man beim Umlegen die einzelnen Pflanzenlagen so abändert, daß diejenigen, welche in der Mitte des Packes liegen, beim Umlegen an die äußeren Seiten kommen.

Das feuchte, benutzte Papier trocknet man an der Luft und benutzt es später wieder.

Zu beachten ist, daß man auf jeden Bogen nur möglichst Pflanzen derselben Art ausbreitet. Um die Pakete in der Presse gleichmäßig zu verteilen, legt man sie so, daß die mehr auftragenden Wurzelteile der verschiedenen zu gleicher Zeit zu pressenden Pflanzen nicht alle auf eine Seite zu liegen kommen, sondern man wechsele mit dem Legen dieser umschichtig ab.

Das Trocknen selbst muß bei gewöhnlicher Temperatur vorgenommen werden, bei höherer Wärme dörren die Pflanzen, werden spröde und brüchig.

Erst wenn die Pflanzen alle Feuchtigkeit verloren haben, sind sie geeignet zum Einlegen in das Herbarium. Nie lasse man die fertig gepreßten und trockenen Pflanzen offen liegen, sondern hebe sie noch einige Tage locker unter gelindem Druck auf, bevor man sie endgültig in das Herbarium einsortiert.



Orchideenblüten.

1. Stanhopea wardii. 2. Dendrobium infundibulum. 3. Miltonia warscewiczii.
4. Zygopetalum intermedium. 5. Dendrobium thyrsiflorum.

Originalphotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Das Herbarium.

Ein Herbarium besteht aus Mappen, in denen die gesammelten Pflanzen, systematisch geordnet, so untergebracht sind, daß die Pflanzen in diesen vor Staub, Feuchtigkeit, Insekten usw. geschützt aufbewahrt werden. Die Anordnung muß so sein, daß jede Pflanze ohne Verzug sicher und schnell gefunden werden kann.

Die Mappen hierzu kann man sich leicht nach den Angaben und den Abbildungen von Seite 207 selbst herstellen. Es sei hier nur noch erwähnt, daß man zu einem Herbar, welches die deutsche Flora umfaßt, etwa 75 bis 100 Mappen nötig hat. Der Anfänger hat indessen mit einer solchen Anzahl nicht zu rechnen, erst mit dem Anwachsen der Sammlung und ihrer möglichst praktischen Einteilung an der Hand einer Flora gelangt er zu einer solchen Anzahl, die sich aber noch vergrößert, sobald außerdeutsche Pflanzen gesammelt werden. Es ist aber in keiner Weise dazu zu raten, daß der Anfänger im Pflanzensammeln in den ersten Jahren seiner Sammeltätigkeit über die Flora der nächsten Umgebung seines Wohnsitzes hinausgeht, lieber im kleinen genau arbeiten als im großen etwas Halbes leisten.

Die Ausgaben für die Einrichtung eines Herbariums sind die größten und das Hauptgewicht kommt hierbei auf das Papier, welches die Pflanzen trägt. Hier zu sparen ist wenig angebracht. Eine sauber gepreßte Pflanze gehört auf ein sauberes Stück Papier, welches nicht zu leicht und zu dünn sein soll. Am billigsten kommt man zu gutem Papier, wenn man weißes, holzfreies, glattes, gut mittelstarkes Druckpapier verwendet und eine Sorte auswählt, die immer regelmäßig zu haben ist. Gutes hellgraues Packpapier erfüllt ebenfalls den Zweck, ist aber weniger zu empfehlen und nicht viel billiger. Das Papier soll nicht ganz glatt sein, einem etwas rauhen Papier schmiegen sich die Pflanzen besser an, anderseits liegt es in den Mappen besser als glattes Schreibpapier.

Das Papier läßt man sich vom Buchbinder in der gewünschten Bogengröße mit der Maschine zuschneiden und ist hierzu am besten das Format des großen Berliner Herbariums von 27 × 43,5 cm zu nehmen. Zu beachten ist, daß die Herbarmappen etwas größer genommen werden.

Früher leimte man die gepreßten Pflanzen ganz auf dem Papier fest. Jetzt ist man glücklich davon abgekommen. Man verletzte zwar durch das Befestigen die Pflanzen nicht, aber man konnte sie auch zur Untersuchung nicht losmachen. Nicht viel besser ist es die Pflanze durch Papierstreifchen auf das Blatt zu heften. Heute legt man die gepreßte Pflanze nicht auf halbe Bogen, sondern auf ganze, in die sie lose hineingelegt wird.

Um kleine Pflanzen oder Teile von größeren: Früchte, Samen, Blüten usw. gegen das Herausfallen aus den Bogen zu schützen, fertigt man sich Papiertaschen in entsprechender Größe, wie sie gebraucht werden, an. Figur 155. Man faltet die mit einem × versehenen punktierten Linien der beistehenden Abbildung, mit 1 und 2 bezeichnet, nach oben in Richtung der Pfeile, dann die ebenfalls mit einem × gemarkten punktierten Linien, 3 und 4, in Richtung der Pfeile nach unten, worauf die Tasche fertig ist. Sie wird dann zu der gepreßten Pflanze in den Bogen gelegt. Gleichzeitig finden hier auf dem Bogen Photographien der gepreßten Pflanze, Blütendiagramme und sonstige Skizzen ihren Platz. Man klebt diese eventuell an, oder benutzt dazu über die Ecken geklebte Klebe-

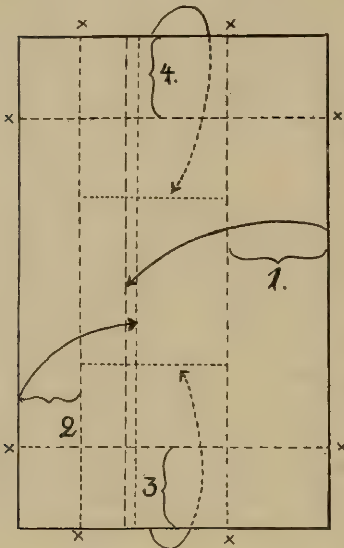


Fig. 155.
Faltung der Pflanzentasche.



Fig. 156. Bilderbefestigung auf den Herbariumbogen durch übergeklebte Papierstreifchen. Blüte von Bulbophyllum lobbii, eine Orchidee.

streifen, unter denen man die Abbildungen so schiebt, daß das Bild zu jeder Zeit leicht herausgenommen werden kann. Figur 156. Es werden dabei also nur die Enden der Papierstreifen auf dem Bogen festgeklebt.

Da, wie schon gesagt, jede Pflanze ihren wissenschaftlichen und ihren Volksnamen erhalten muß, ohne welchen ein Herbarium wertlos ist, benötigt man noch Etiketten. Am besten läßt man sich solche drucken. Auf diese Etikette trägt man den wissenschaftlichen Namen der Pflanze mit dem Autornamen ein, weiter die Familie, Angaben über den geographischen Fundort, den Standort (Bodenverhältnisse, Formation),

Datum des Einsammelns und sonstige kurze Bemerkungen, die auf die gesammelte Pflanze Bezug haben. Hieraus ergibt sich schon, daß solche Etiketten nicht zu klein gewählt werden und als Vorlage dazu mag man beistehendes Schema benutzen. In den Bogen legt man soviel Exemplare der betreffenden Art ein als auf dem Bogen Platz haben, denn zu einem sogenannten Herbarexemplar gehören soviel Exemplare wie den betreffenden Bogen bedecken können. Sind so die Pflanzen eingelegt und etikettiert, so wird der Bogen zugeschlagen, auf der Vorderseite noch einmal handschriftlich mit dem Namen der Pflanze versehen und eventuell auch noch numeriert. Hierzu wählt man am besten die fortlaufenden Nummern irgend einer Lokalflora.

Wächst die Anzahl der gesammelten Pflanzen, so beginnt man mit dem Ordnen nach dem natürlichen Pflanzensystem an Hand einer Lokal-

Familie: *Umbelliferae.*

Eryngium maritimum L.

Stranddistel.

Flora: *Strandflora der Nord- und Ostsee.*

Standort: *Nordküste von Sylt.*

Formation: *Sandige, grasige Dünenhänge.*

Datum: *5. August 1910.* Höhe: *Seehöhe.*

Herbarium Max Lieber ....

Fig. 157. Schema zu einer Etikette.

flora. Alle Familien kommen dann zusammen und familienweise werden sie in Mappen untergebracht, d. h. erst dann, wenn die Sammlung größer wird. Im Anfange genügen einige Mappen, in denen die Pflanzen nach ihren Nummern, wie sie eine Lokalflora gibt, geordnet werden.

Die Aufbewahrung der Mappen erfolgt in einem größeren Kasten oder in einem Schranke. Hempel empfiehlt Kisten, die im Lichten etwa 1 $^1/_2$ m lang, 46 cm hoch und 32 cm tief sind. In diese werden die Mappen aufrecht nebeneinander gestellt. Am Boden sind 15 Stück 8 cm breite, 2 cm hohe Leisten in regelmäßigen Zwischenräumen angebracht, in deren Zwischenraum man Naphthalin streut, um Insekten von den Sammlungen abzuhalten. Der Kistendeckel ist so eingerichtet,

daß er geschlossen über die Kiste greift. Besser, aber auch teurer, ist ein Wandschrank zum Unterbringen der Sammlung, offene Stellagen, Regale usw. sind kein empfehlenswerter Platz zum Unterbringen der Sammlung.

*

Handelt es sich um Spezialsammlungen, die nicht zu umfangreich sind und die oft untersucht und gezeigt werden, so ist das Einlegen solcher Pflanzen in Papierbogen nicht zu empfehlen. Hier legt man die gepreßten Pflanzen am zweckmäßigsten zwischen zwei dünne Blätter von Zelluloid, befestigt sie hier an einigen Stellen mit Fischleim und näht die beiden Zelluloidblätter mit einer Nähmaschine zusammen. Den Rand kann man dann noch mit Kaliko- oder dünnen Lederstreifen einfassen. So geschützte Pflanzen können von beiden Seiten besichtigt und auch mikroskopisch untersucht werden, leiden nicht durch Temperaturwirkungen, durch Staub usw. und auch Insekten vergreifen sich nicht an ihnen durch den Kampfergehalt des Zelluloids.

Nimmt man, wie in beistehender Abbildung, Figur 158, das untere Zelluloidblatt länger als das obere, versteift dieses durch Überkleben von Leder, oder leimt hier mit Kollodium (siehe Seite 61) einen stärkeren Streifen Zelluloid auf, den man mit zwei Löchern versieht, so kann man die so vorgerichteten Blätter in einer der bekannten Mappen mit auswechselbaren Blättern unterbringen. Eine solche Pflanzensammlung ist unverwüstlich, aber leider stellt sie sich etwas teuer.



Fig. 158. Gepreßte Pflanze zwischen Zelluloid.

Die Blattsammlung.

Blattsammlungen werden vielfach angelegt, weniger aus wissenschaftlichem Interesse, wie aus Schönheitssinn. Bei einer solchen Blattsammlung sollen die Blätter etwas schärfer gepreßt werden, als bei der gewöhnlichen Pflanzensammlung die Gewächse. Die Anordnung einer solchen Blattsammlung erfolgt nach verschiedenen Gesichtspunkten, nach der Gestalt

der Blätter, die einer großen Verschiedenheit unterworfen ist, nach der morphologischen oder biologischen Seite. Man unterscheidet runde, eiförmige, elliptische, herzförmige, nierenförmige, pfeilförmige, dreieckige, lanzettliche und lineale Blätter. Nur sehr selten ist die Blattfläche einfach und ungeteilt, meistens sind einige Einschnitte am Rande vorhanden. Sind die Einschnitte spitz, so ist der Rand gesägt, bei spitzen Zähnen und abgerundeten Einschnitten ist das Blatt gezähnt, bei abgerundeten Zähnen wird es gekerbt, buchtig, wenn Zähne und Einschnitte abgerundet sind, bei tiefen Einschnitten wird das Blatt lappig oder spaltig oder fingerförmig. Liegen die Teile seitlich an der Hauptspindel, wird die Teilung fiederförmig. Bilden die Einschnitte selbständige Abschnitte, ist das Blatt zusammengesetzt. Diese Zusammen-



Fig. 159. Gallen von Rhodites rosae an der Brombeere.

setzung kann sich mehrfach wiederholen. Man wird auch verschiedene Entwickelungszustände der Blätter sammeln und diese vereint auf einem Blatte befestigen.

Gewissermaßen gehören auch Blätter mit charakteristischen Fraßstellen von Insekten in die Blattsammlung, diese haben aber nur dann einen Wert, wenn man das betreffende Tier kennt, welches seine Fraßspuren an dem Blatte hinterlassen hat. Eine solche Blattsammlung bildet dann eine Ergänzung zu einer Insektensammlung. Weiter ist hier der sogenannten Blatt- und Pflanzengallen zu gedenken, deren Sammlung nur zu empfehlen ist, wobei aber auch auf die Tiere Rücksicht zu nehmen ist, die solche Blattgallen erzeugen. Solche Blätter mit Gallen trocknet man einfach.

Ebenfalls richte man sein Augenmerk auf Blätter, die von niederen Pilzen angegriffen sind (Weinblatt mit Peronospora, Getreiderost, Gitter-

rost auf Birnenblättern, Runzelschorf des Ahorns usw. usw.), sie sind des Sammelns wert, doch muß auch hier der Schädiger bestimmt werden.

Zum letzten sammelt man auch Herbstblätter, deren bunte Färbung sie so außerordentlich interessant macht. Viele dieser im Herbste hervortretenden bunten Blattfarben entstehen nicht im Herbste, sondern sie werden nur dann erst sichtbar, weil der grüne Farbstoff in den Blättern verschwindet, von dem sie so lange überdeckt wurden.

Um Herbstblätter, unter Umständen auch solche, die von niederen Pilzen angegriffen wurden, in ihren Farben zu präparieren, preßt man die Blätter leicht zwischen Fließpapier, um die Feuchtigkeit zu entfernen, dann bügelt man mit heißem Eisen darüber hin, nachdem man sie zwischen paraffingetränktem Muslin oder Papier ausgebreitet hat. Die Masse schmilzt und überträgt sich auf die Blätter. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man gereinigtes Bienenwachs oder Paraffin in einem Topf zerschmelzen läßt bis es klar ist. Dann werden die zum Präservieren bestimmten Blätter rasch eingetaucht und nachdem die Masse an den Pflanzen erstarrt ist, was ja sehr schnell geschieht, sind sie für die Sammlung fertig.

Die präparierten Blätter kann man auf leicht getöntes, nicht zu schwaches Papier aufkleben, oder man legt sie, besonders die mit Paraffin überzogenen, zwischen Zelluloidblättchen. Will man von einem Aufkleben Abstand nehmen, befestigt man sie nach Art von Figur 153 auf das Papier.

Auf photographische Naturselbstdrucke der Blätter wurde schon Seite 49 aufmerksam gemacht, so daß es sich erübrigt hierauf an dieser Stelle noch einmal einzugehen.

Eine weitere Art von Blattsamlungen bilden Blattaderskelette oder die Nervatur des Blattes. Nach dieser unterscheidet man parallelnervige Blätter, bei denen die Nerven vom Blattgrund der Spitze zulaufen und netznervige, die eine reiche Verzweigung aufweisen. Sie werden handnervig, sobald mehrere starke Nerven von der Blattbasis bis zum Rande verlaufen, oder fiedernervig, wenn ein Hauptnerv von der Basis zur Spitze verläuft und Seitennerven dem Blattrande zu entsendet. Das Blatt wird netzläufig, wenn die Seitenstränge in ein Netz feiner Adern übergehen; randläufig, wenn sie in Zähnen oder Einschnitten des Randes enden; bogenläufig, sobald sie sich im Bogen zur Spitze wenden; schlingenläufig, wenn eine Ader sich an die folgende legt, so daß eine Schlinge entsteht.

Die Blattnervatur, die Verteilung der Gefäßbündel, zeigt eine außerordentliche Beständigkeit, so daß man bei paläontologischen Blättern oder Blattabdrücken auf die systematische Stellung der betreffenden Pflanze ziemlich sicher schließen kann.

Die Zweckmäßigkeit der verschiedenen Blattnervaturen ist leicht erklärt. Vor allen Dingen sind es, wie schon Seite 185 gesagt, Leitungsbahnen, dann aber dienen sie dazu die Blattfläche auseinander zu halten und zu versteifen. Wenn die Seitennerven sich schlingenläufig miteinander verbinden oder bogenförmig dem Rande parallel laufen, ebenso wenn letzteres bei mehreren Hauptsträngen der Fall ist, so ist es klar, daß hierdurch der Blattrand sehr wirksam gegen das Zerreißen geschützt wird. Anders ist es dagegen bei randläufiger Nervatur, wenn hier eine besondere Schutzvorrichtung des Randes nicht vorhanden ist, dann kann Regen und Wind das Blatt leicht zerfetzen. Im allgemeinen sind die netznervigen Blätter besser geschützt als die parallelnervigen.

Verletzt man ein parallelnerviges Blatt durch einen Einschnitt nahe bis zur Mitte, so stirbt dieser Teil des Blattes bis nach der Spitze zu ab, er vertrocknet, weil die Leitbahnen zerstört sind, nicht aber so bei einem netznervigen Blatt, da bei diesem durch die Verzweigungen der Leitbahnen, trotz des Einschnittes an einer Stelle, alle Teile des Blattes mit Wasser versorgt werden können.

Zur Herstellung von Blattskeletten nimmt man nur vollständige, ausgebildete Blätter und weicht sie so lange in Regenwasser ein, bis sich das Zellgewebe leicht zwischen den härteren Gefäßbündeln, den Adern oder Nerven, ablöst. Es dauert dieses mehrere Wochen und gelingt am besten bei sonnigem Wetter. Ist das Parenchym, die Weichteile des Blattes, faulig geworden, so ist es sorgfältig und geduldig mittelst eines weichen oder härteren Pinsels zu entfernen. Hierauf weicht man das Blattskelett in eine schwache Lösung von Chlorkalk ein, um es zu bleichen. Schon nach einigen Stunden werden hier zarte Skelette weiß, härtere müssen länger liegen.

Anderseits legt man die Blätter kurze Zeit in eine verdünnte Natron- oder Kalilauge, sodann in Chlorkalklösung. Nach mehrmaligem Auswaschen mit Wasser erhält man schöne weiße Blattskelette.

Man beginne die Sammlung mit härteren, widerstandsfähigen Blättern und gehe erst dann zu feineren, zarten über, wenn man die Technik beherrscht, die erst erlernt werden will.

Die gebleichten Blattskelette klebt man in ein Buch mit gefärbtem, dunklem Papier, etwa in Großoktavformat, oder bringt sie zwischen Zelluloidfolien, wo sie am besten geschützt sind. Auf Papier oder auf Zelluloid befestigt man sie mittelst einer starken Auflösung von Hausenblase oder Fischleim.

Nicht zu vergessen sind auch bei Blattsammlungen irgendwelcher Art alle die Notizen, die in irgendeiner Weise mit den Blättern in Zusammenhang stehen. Diese Notizen können außer dem Namen der Pflanze, der am wichtigsten ist, auch noch biologische, physiologische und

morphologische Bemerkungen aufweisen, sich auch auf den ökonomischen Wert der Pflanze usw. beziehen. Zu knapp sei man nicht mit den Aufzeichnungen, da gerade solche von besonderem Werte sind.

Die Fruchtsammlung.

Soviel wie möglich vereinigt man Früchte und Samen mit den betreffenden Pflanzen im Herbarium. Überall ist dieses aber nicht durchführbar und aus diesem Grunde legt man besondere Frucht- und Samensammlungen an.

Am einfachsten sind hier Trockenfrüchte, wie: Hülsen, Schoten, Nüsse, Zapfen usw. zu behandeln, sie werden nach völliger Trocknung in Schachteln, ähnlich wie Mineralien, aufbewahrt. Die kleineren dieser Früchte schließt man in Glasröhrchen oder Reagenzgläschen ein, denen man den Namen der Pflanze, von der der Same stammt, aufklebt. Solche trockenen Samen bedürfen keiner besonderen Behandlung, nur sollen sie genügend trocken sein, bevor man sie der Sammlung einverleibt.

Fleischige Früchte behandelt man anders. Vollreife Kürbisfrüchte z. B. schneidet man mit einem Stielstück von der Pflanze ab, trennt von der Spitze der Frucht mit einem scharfen Messer einen Teil ab, hierdurch eine so große Öffnung schaffend, daß sie die Einführung eines Spatels gestattet, mit dem man dann die Samen und das Fruchtfleisch entfernt. Auch von dem festen Fleische unter der Haut nimmt man noch soviel wie möglich fort. Bei langen Früchten, Gurken oder Flaschenkürbissen, die man nach der angegebenen Weise nicht gut behandeln kann, schneidet man an einer Langseite einen nicht zu breiten Längsstreifen heraus und entfernt von hier aus den Inhalt. Ist dieser beseitigt, so setzt man das abgetrennte oder ausgeschnittene Stück mit Fischleim wieder genau ein. Die Früchte werden dann bei gelinder Wärme getrocknet.

Früchte, die leicht aufspringen, und dann ihren Samen ausschleudern oder verlieren, sammelt man zweckmäßig in noch nicht voll entwickeltem Zustande. Unter Umständen ist es auch angebracht, Früchte mit Kollodium zu überstreichen oder mit Guttapercha in Chloroform gelöst. Der Überzug läßt sich, wenn nötig, durch Waschen mit Äther wieder entfernen.

Die meisten fleischigen Früchte legt man in eine konservierende Flüssigkeit ein. In erster Linie ist hier ein mit farbloser Zuckerlösung versehener Spiritus zu nennen. Auch Holzessig, mit zwei Teilen destilliertem Wasser gemischt, gibt gute Resultate, weiter Formalin. Soviel über die Naßkonservierung der Früchte hier, im übrigen verweise ich auf das ausführliche Kapitel der „Naßkonservierung“ an anderer Stelle des Werkes.

Die Holz- und Knospensammlung.

Holzsammlungen bestehen in ihrer einfachsten Weise aus Täfelchen der verschiedenen Holzarten, die auf ihrer einen Schmalseite eine natürliche Rinde besitzen. Die eine Fläche der Tafel wird glatt gehobelt und mit einer farblosen Politur überzogen, die andere Fläche bleibt rauh.

Anderseits nimmt man dreiseitige, prismatische Stücke, die von der Mitte des Stammes nach der Rinde zu verlaufen. Solche Ausschnitte



Fig. 160. Habitusbild einer alten Weide.

zeigen dann die Jahresringe. Ihre vordere Fläche mit der Rinde läßt man wie sie ist, die eine Seite wird glatt gehobelt und poliert, die andere bleibt rauh. Einen Teil der Oberseite, etwa die Hälfte, poliert man ebenfalls, während die andere Hälfte der Oberseite nur geglättet wird. Die Unterseite zeigt den Sägeschnitt.

Eine Holzsammlung von Kassetten in Buchform, die aber etwas kostspielig und teuer wird, beschreibt Hinterwaldner: „Den Rücken bildet

die noch mit Rinde versehene Hälfte eines entsprechend dicken Stammes; Flechten, Moose, Pilze usw., die häufig auf der Rinde des betreffenden Baumes vorkommen, werden sorgfältig in natürlicher Stellung gelassen, fallen sie während der Bearbeitung ab, werden sie festgeklebt. Die beiden Querschnitte am oberen und am unteren Ende dieses Stammes werden glatt abgehobelt; der obere wird auch mit einer Politur versehen. Die Seitenwände der Kassette werden aus nicht zu dicken, der



Fig. 161. Habitusbild des Tulpenbaumes (Liriodendron tulipifera).

Länge nach aus demselben Holze geschnittenen Brettchen hergestellt und mit Charnieren beweglich am massiven Rücken befestigt. Auch hier wird die eine Seitenwand außen mit einer Politur versehen, die andere aber nur glatt gehobelt. Oben, unten und an der dem Rücken gegenüberliegenden Seite werden auf den Rand dieser Brettchen dünne, außen polierte Leisten aus demselben Holz in der Weise aufgeleimt, daß eine

genau schließende Kassette entsteht; in diese werden dann die häufiger auf der Pflanze vorkommenden Insekten und deren Larven, die durch dieselben veränderten Pflanzenteile, gepreßte Blätter, Blüten und Früchte tragende Zweige des betreffenden Baumes oder Strauches, ein eben zur Entwickelung gelangtes, ev. auch schon ein 1—2 Jahre altes Exemplar derselben, ferner ein dünner, nicht zu großer, ganzer Querschnitt der Wurzel und des Stammes gebracht, in möglichst übersichtlicher Weise an den Innenwänden mit Gummi, Leim, irgendeinem anderen recht haltbaren Kitt oder auch mit nicht zu langen Nadeln unter Anwendung von Zangen oder Pinzetten befestigt. Um die Nadeln sicher einstecken



Fig. 162. Blüte des Tulpenbaumes (Liriodendron tulipifera).

zu können, werden nötigenfalls an den betreffenden Stellen kleine runde oder viereckig zugeschnittene Korkscheiben festgeleimt. Eine Seitenwand einer solchen Kassette kann auch durch eine Glastafel ersetzt werden; in diesem Falle braucht die Kassette nicht zum Öffnen eingerichtet zu sein, und es können daher die in derselben befindlichen Objekte besser vor Staub und schädlichen Insekten gesichert werden. Der Name des Baumes oder Strauches, aus dessen Teilen eine derartige Kassette hergestellt wurde, kann am Rücken der letzteren oder irgendwo innerhalb derselben angebracht werden." Solchen Holzsammlungen sollten Photographien typischer Vertreter der betreffenden Bäume und Sräucher, ev. auch der Blüten, beigefügt werden.

Knospensammlungen werden hauptsächlich von den Zweigspitzen der Sträucher und Bäume angelegt und mit dem Sammeln dieser ist im Winter zu beginnen. Sie werden einfach getrocknet, ev. sind sie nach dem Trocknen mit Lack oder Kollodium zu überziehen. Gut ist es bei einer Knospensammlung auch Quer- und Längsschnitte zu nehmen, zu welchem Zwecke die zu schneidenden Teile erst in Paraffin eingebettet werden (vgl. Seite 71). Die Schnitte bringt man am besten zwischen Zelluloidfolien unter, um sie so möglichst zu schützen. Die Zweige mit den Knospen stellt man in ein mit Löchern versehenes Brett oder befestigt sie auf Kartonstücke durch Leim oder feinen, dünnen Blumendraht.

Auch bei diesen Sammlungen sind Photographien von Habitusbildern der Bäume und Sträucher sehr wertvoll.

Das Trocknen von Pflanzen in ihrer natürlichen Form und Farbe.

Getrocknete Pflanzen in ihrer natürlichen Form und Farbe werden nur wenig gesammelt, es ist dieses natürlich, da derartige Sammlungen einen verhältnismäßig großen Raum einnehmen. Meistens behandelt man Pflanzen in dieser Weise, wo es sich darum handelt ausgestopfte Tiere in ihrer natürlichen Umgebung auszustellen. Anderseits stellt man auch heute schon typische Vegetationsbilder einer Landschaft im kleinen Maße so her. Immerhin ist die Arbeit der Herstellung so präparierter Pflanzen recht interessant und das Verfahren dazu recht einfach.

Zu nachfolgendem Verfahren eignen sich besonders saftarme Pflanzen; jede einzelne Blume wird in ein Gefäß getaucht, in dem sich eine klare, nicht zu starke Gummiarabikumauflösung befindet und dann zum Trocknen an einer Leine behutsam aufgehängt, so daß sich die einzelnen Pflanzen nicht berühren können. Zu dem Zweck wird an dem Stiel jeder einzelnen Blume vorher ein Draht befestigt, der über die Leine gehakt werden kann. Das Eintauchen in die Gummilösung wiederholt man drei- bis viermal; es ist aber nötig, daß jedesmal die vorher aufgetragene Lösung vollständig trocken geworden. Die Blumen erhalten so einen undurchlässigen Überzug, der sie vor Luftzutritt und damit vor dem Verderben schützt.

Dasselbe erreicht man durch einen Überzug von Bienenwachs oder Paraffin, wie es bei der Konservierung der Herbstblätter Seite 222 geschildert wurde. Das Paraffin darf nicht heiß, nur eben warm genug sein, um flüssig zu bleiben. Ganz frisch geschnittene Blumen werden am schönsten, aber sie müssen vollständig trocken sein, sollen auch nicht zu sehr aufgeblüht sein; am besten sind solche, die sich gerade entfaltet haben, eine gute, tadellose Form besitzen und leuchtende Farben aufweisen.

Weiter führt ein Eintauchen in farblosen Lack zum gewünschten Ziele (40 g klares Kopalharz werden in 1000 g Äther gelöst und in diese Lösung werden etwa 40 g pulverisiertes Glas verrührt). Nach Eintauchen in die Lösung werden die Blumen aufgehängt oder auf ein Drahtgitter gesteckt, wo sie nach etwa 1/4 Stunde trocken sind, worauf man sie noch ein- oder mehrmals, je nach Bedarf, in derselben Weise weiter behandelt. Die Lösung ist beim Gebrauche stets gut umzurühren.

Ein anderes Verfahren ist folgendes: Man wäscht 1 l feinen, gesiebten, weißen Sand so lange aus, unter ständiger Verwendung von reinem Wasser, bis das Wasser vollständig rein und klar bleibt, dann wird er getrocknet. Nun bereitet man eine Lösung von 3 g Stearin, 3 g Paraffin und 3 g Salizylsäure in 100 g stärkstem Alkohol, den man zuvor durch Einstellen in heißes Wasser erwärmt, und imprägniert mit dieser Flüssigkeit den ebenfalls erwärmten trockenen Sand. Man tropft die Flüssigkeit langsam auf und rührt den Sand mit einem Stäbchen derart durcheinander, daß jedes Körnchen benetzt wird. Der Sand wird abermals an der Luft getrocknet, und damit sind die Vorbereitungen erschöpft.

Nun nimmt man ein Holzkästchen, streut auf dessen Boden eine Schicht Sand auf, legt dann einige der Blumen auf diesen, und zwar derart, daß kein Blatt ein anderes berührt, und siebt in die Zwischenräume so lange Sand, bis alle Pflanzenteile vollständig bedeckt sind. Ist man fertig, so setzt man das Kistchen zwei Tage lang an einen Ort mit 30—40° Celsius (auf einen Küchenofen usw.), schüttet sodann den Sand recht behutsam aus oder macht ein Loch in den Boden, durch welches der Sand langsam abläuft (man kann die Öffnung schon anfangs anbringen und mit einem Pfropfen schließen) und nimmt die Blumen aus dem Kistchen.

Sehr feine Blumen müssen während der Behandlung mit dem Sande in dem Kistchen mit Drähten, die über eine in den Wänden des ersteren angebrachte Sprosse befestigt sind, aufgehangen werden.

Sehr empfehlenswert ist auch folgendes Verfahren: 75 g reinweißes, kristallisiertes Chlorkalium wird grob zerstoßen und mit 425 g gewaschenem und getrocknetem Sande vermengt. Die Mischung erhitzt man auf dem Ofen, damit das Chlorkalium schmilzt, sich mit dem Sande vermischt und der letztere gut austrocknet. Ist dies geschehen, so wird noch auf je 100 g Sand 1/2 g Paraffin hinzugetan. Zwischen so hergerichtetem Sande werden die Blumen vorsichtig in ein Kistchen eingelegt und dann in der Sonne getrocknet. Mehr oder weniger brüchig werden viele der getrockneten Blumenarten immer sein, das ist nun einmal nicht ganz zu vermeiden.

Nach dem Herausnehmen aus dem Sande werden etwa anhaftende Sandteilchen mit einem weichen Pinsel vorsichtig entfernt.

Statt des Sandes kann man auch Bärlappsamen verwenden.

Ziergräser werden während ihrer Blütezeit gesammelt, zu Bündeln gebunden und in einem luftigen Raume aufgehängt.

*

So präparierte Pflanzen hebt man unter Glasstürzen (vgl. S. 56) auf, bringt zu ihnen auch wohl noch Schmetterlinge, Käfer, Vögel usw. und stellt so aus Tieren und Pflanzen ein kleines Stilleben her. Unter Umständen ist es aber dann nötig, daß Teile der so präparierten Pflanzen, besonders Gräser, Blätter und Moos, gefärbt werden. Man nimmt dazu eine Mischung von $^1/_4$ l kochendem Wasser, 30 g Alaun und 15 g aufgelöstes Indiokarmin. Die vorher gereinigten Pflanzen werden in die Mischung getaucht, abgeschüttelt und an einem luftigen Ort oder am warmen Ofen getrocknet. Solche gefärbten Pflanzen sollen weder zum Trocknen, noch nach dem Trocknen direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, welche die Farbe ausziehen. Wünscht man ein helleres Grün, so setzt man der Mischung mehr oder weniger Pikrinsäure zu.

*

Die Algensammlung (Algae).

Algen sammeln kann nur derjenige mit Erfolg, der an der See wohnt oder sich hier längere Zeit aufhält, und nur diesem wird die Schönheit und Eigenart der Meeresflora bekannt. An den sandigen Küsten zeigt sie sich nicht, hier sind es nur losgerissene Fetzen, welche die Flutwelle an den Strand wirft. An den felsigen Küsten aber taucht sie bei Ebbe, besonders bei tiefer Ebbe zur Zeit des Voll- und Neumondes, in aller ihrer Formen- und Farbenpracht auf.

Blütenpflanzen fehlen bis auf verschwindende Ausnahmen im Meere, Farne und Moose werden hier nie angetroffen, nur Algen und Tange sind es, die die Flora des Meeres ausmachen. In den wunderlichsten Formen, in den leuchtendsten Farben siedeln sich diese Algen auf Steinen an und mit ihren krallenförmigen Wurzelgebilden haften sie so fest auf ihrer Unterlage, daß letztere eher vom Wasser losgerissen wird, ehe sich die Pflanze von ihr trennt. Die Algen, welche wir schon Seite 143 usw. bei der mikroskopischen Untersuchung der niederen Pflanzenwelt des Süßwassers kennen gelernt haben, können keinen Vergleich mit den Vertretern der See aushalten. Nur wer ihre Schönheit nicht kennt, wer sie als Schleimmassen am Strande findet, wenn sie diesen nach einem Sturm oft weit bedecken, geht verächtlich an ihnen vorüber. Den

Eingeweihten aber fesselt diese „unnütze Alge" wie der alte Horatius sie nennt.

Schon so manches sinnige Frauenauge hat erkannt, wieviel Anmut und Lieblichkeit im Meere verborgen blüht und wie reich sich die kleine Mühe lohnt, diese Schönheit in ihrer wellenbewegten Heimat aufzusuchen. Besonders aus dem meerumspülten England ist der Botanik mancher Fall bekannt, wo diese und jene Frau, die im Anfange nur an der Zierlichkeit der „Seeweed-pictures" Freude und Wohlgefallen fand, angezogen von dem mächtigen Zauber dieser stillen Schönheit, auch den Gesetzen ihrer Entwickelung nachzusinnen strebte. Sie bereicherten auch die Wissenschaft durch neue Funde und die Wissenschaft verewigte ihre



Fig. 163. **Delesseria alata.** (Naturselbstdruck.)

Namen, indem einige der zierlichsten Seepflanzen die Namen dieser Forscherinnen tragen: Griffithsia, Cutleria, Hutchinsia usw.

Das Pflanzenleben der See ist in seiner Ausdehnung sehr beschränkt. Alle größeren Seepflanzen sind auf die Uferzone angewiesen; nur dort, wo Kontinente oder Inseln aus der Tiefe aufragen, wo Felsenriffe sich befinden, zeigt sich ein oft unterbrochener Kranz unterseeischen Pflanzenwuchses. In der Tiefe des Meeres hört das Pflanzenleben auf, weil hier das Sonnenlicht nicht durch die Wasserschicht zu dringen vermag, und wo Sonnenlicht fehlt, kann keine Pflanze leben. Frei im Ozean treten nur die pflanzlichen Gebilde des Planktons auf und daneben losgerissene und von der Strömung zusammengeführte

Algenmassen, die hier eine Zeit weiter vegetieren und dann zugrunde gehen, wie das bekannte Saragossum.

Da alle Algen keine in den Boden eindringende Saugwurzeln besitzen, sondern nur Klammerwurzeln oder Haftscheiben haben, mit denen sie sich auf Felsen usw. festsetzen, kommen sie auf sandigen oder

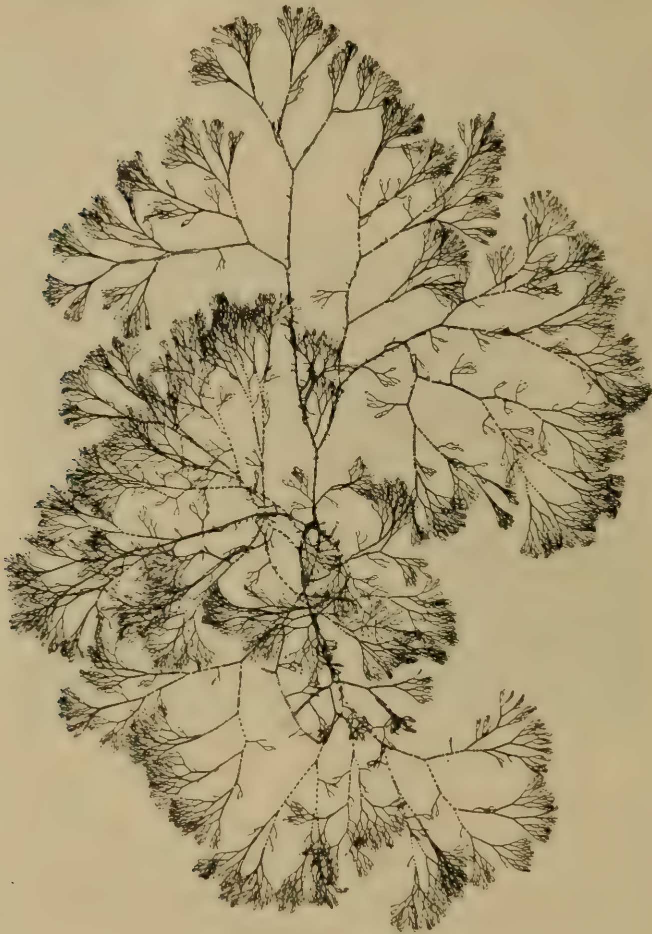


Fig. 164. **Ceramium strictum.** (Naturselbstdruck.)

schlickigen Stellen der See und in der Geröllzone, wo die Steine und Steinchen bei Ebbe und Flut hin und her geschoben werden, nicht vor, alle diese Stellen sind stets vegetationslos. Wo aber am Strande plötzlich der Meeresboden in die Tiefe abstürzt, wo hier weiße Sandflächen mit Klippengewirr abwechseln, da sind alle Steinpartien von einer Algen=



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

1. Chadostephus verticillatus; 2. Fucus vesiculosus; 3. Chorda tomentosa; 4. Delesseria alata; 5. Enteromorpha compressa; 6. Cladophora arcta; 7. Delesseria sinuosa; 8. Polyides rotundus; 9. Dictyota dichotoma; 10. Cladophora lanosa; 11. Phyllitis fascia; 12. Ulothris flacca; 13. Bryopsis plumosa; 14. Ceramium deslongchampii; 15. Scytosiphon lomentarius; 16. Delesseria sanguinea; 17. Chaetomorpha aerea.

vegetation dicht überzogen. In ihrer Form, ihrer Lebensweise und ihrer Befestigung haben sich diese Meerespflanzen unter dem Einfluß des bewegten Wassers der Strandzone an ihren Aufenthalt angepaßt. Keine dicken und gedrungenen Pflanzenkörper treten uns im Meere entgegen, alle sind, mit wenigen Ausnahmen, schlank, biegsam, zähe, so daß sie den Bewegungen des Wassers allseitig willig folgen können, ohne in die Gefahr zu kommen, abgeknickt zu werden. Andere haben in ihren Geweben große Mengen von kohlensaurem Kalk abgelagert und können daher ungehindert in der Brandungszone leben. Diese Kalkeinlagerung gibt diesen zierlichen Kalkalgen vielfach das Aussehen von Korallen. Sie sind vorwiegend Tropenbewohner.



Fig. 165. Gracilaria multifida. Photographiert im Aquarium.

Man sammelt Seealgen nach der Flut, wo sie von den Wellen an das Land gespült werden, ferner liefern in das Wasser hinaus gebaute Steindämme eine reiche Ausbeute, am reichsten und vielseitigsten aber treten sie an felsigen Küsten auf. Die Strandlinie umsäumt hier ein smaragdgrüner Gürtel von Enteromorpha-Arten, in den Buchten bilden Ulven dichte Vließe unter dem Meeresspiegel, wachsen dicht zusammen und hoch übereinander gedrängt, so daß das Ruderboot sich nur mit großer Mühe durch ihre Massen bewegt. Diejenigen, welche von den unter ihnen lagernden Pflanzen hochgehoben sind, teilweise außerhalb des Wassers liegen, sind verstaubt und schmutzig, die unteren dagegen erglänzen in leuchtender Frische und saftigstem Grün. Besonders im Hochsommer werden diese Ulvenvließe immer dichter und mächtiger,

große Luftblasen setzen sich unter den unregelmäßigen Lappen ab und heben sie über den Wasserspiegel.

In der Zone zwischen Ebbe und Flut siedelt sich auf den Riffen der Blasentang an und der Sägetang mit seinem gesägten Blattthallus. Bei Ebbe legen sie sich dicht der Unterlage an, der Sonne und dem Seewinde ohne Schaden ausgesetzt, harren sie der Wiederkehr der Flut. Werden die Blätter auch hierbei fast vollkommen trocken, fast brüchig, so ist dieses doch ohne Nachteil für die Pflanzen.

Tiefer im Wasser stehen die anderen Arten, die korallenrote Dasya, Delesseria usw.



Fig. 166. **Ceramium rubrum.** (Naturselbstdruck.)

Vom Boote aus selbst kann man von den tiefer stehenden Arten nur wenige sammeln. Man holt dann die mit Algen bewachsenen Steine usw. vom Boden mittelst sogen. Austerzangen herauf oder benutzt dazu Rechen, ähnlich einer Harke. In größeren Tiefen sammelt man mit einem Schleppnetz (vgl. Seite 88).

Zeigt sich auch nicht in den Pflanzen des Meeres jene unerschöpfliche Mannigfaltigkeit der Stoffe, Formen und Farben, wie sie uns in der Flora der Festländer entgegentritt, so entschädigt sie dafür doch durch manches und ist nicht minder reich an Schönheiten. Der Körper aller Seepflanzen ist nur ein ungegliederter Thallus, weder Wurzel,

noch Stengel, noch Laubblätter sind als selbständige Glieder mit gesonderter Funktion ausgebildet. Dieser Thallus erscheint dem bloßen Auge bald als ein unbestimmbares Fadengewirr, bald als krustiges Polster oder als gleichartiges Ast- oder Laubwerk. Aber was der Meeresflora an Fülle origineller Ideen abgeht, das sucht sie durch Reichhaltigkeit und Sorgfalt in der Ausführung zu ersetzen.

In ihrer Mannigfaltigkeit, ihrem Formen- und Farbenreichtum treten daher die Algen der See so vielseitig auf, daß sie verwirrend auf den Sammler einwirken. Sind wenige nur klein und unscheinbar, so erreichen andere eine um so beträchtlichere Größe. Aber gerade die kleinen Formen sind von einer berückenden Schönheit, gleichen zartem Spitzengewebe, und präpariert bilden sie die Schaustücke des Sammlers.



Fig. 167. **Plocamium coccineum.** (Naturselbstdruck.)

Der knorpelartige Gallertstoff, aus dem die Seepflanzen bestehen, macht sie ganz geeignet zur Präparation und zum Einlegen in das Herbarium. Werden die eingesammelten Arten beim Transporte von ihrer Fundstelle nach Haus auch etwas unansehnlich, schrumpfen sie ein, so läßt sich dieses leicht dadurch heben, daß sie sofort nach der Heimkehr in Wasser gelegt werden, wo sie bald ihre ursprüngliche Gestalt erhalten. Dieses Einlegen in Süßwasser vor der Präparation hat auch noch den Zweck, das Salz des Meeres aus ihnen teilweise herauszuziehen, welches anderseits nach der Präparation sonst aus ihnen herauskristallisieren würde. Sonst reinigt man die gesammelten Pflanzen gleich an Ort und Stelle vom Schmutz und Niederschlag, indem man sie in Seewasser ausspült. Die so ausgewaschenen Pflanzen werden dann unter Wasser auf ein Stück stärkeres Kartonpapier ausgebreitet. Man benutzt dazu ein flaches Gefäß, welches mit Süßwasser gefüllt

ist, muß sich aber davor hüten, für alle Algen dasselbe Wasser zu gebrauchen, da manche roten Arten ihre schöne Farbe verlieren, wenn sie längere Zeit in Süßwasser lagern. Besonders die zarten roten Formen zieht man am besten unter Seewasser auf Karton auf. Dieses Aufziehen geschieht in der Weise, daß man in das betreffende Gefäß eine Alge legt, unter sie das Papier schiebt und mit einer Nadel oder einer feinen Pinzette alle Teile der Pflanze ausbreitet, bei den feineren, fadenartig verzweigten Formen eine subtile Arbeit, für welche besonders zarte Damenhände geeignet sind. .So ausgebreitet, sind sie dann vorsichtig aus dem Wasser zu ziehen, wobei aufzupassen ist, daß alle Teile die ihnen gegebene Anordnung behalten. In der Regel ist noch nach dem Ausheben aus dem Wasser eine Nachordnung der Triebe nötig. In diesem Falle feuchte man die betreffenden Stellen mit einem Pinsel mit Wasser an und breite die Fädchen mit einer Nadel in der gewünschten Lage aus, oder benutzt eine mit Wasser gefüllte Pipette (Fig. 30), indem man etwas Wasser auf die nicht gut gelagerten Teile spritzt. Einer Pressung bedürfen die zarten Algen nicht, die stärkeren können leicht gepreßt werden, indem man auf sie einige Lagen Zeitungspapier legt. Beim ersten Pressen sollen sie nur kurze Zeit einem schwachen Drucke ausgesetzt sein, dann ist das Papier zu wechseln; läßt man sie längere Zeit unter Druck, kleben sie am Zeitungspapier fest; anderseits haften die meisten Arten direkt am Kartonpapier an. Bei denen, die nicht festkleben, benutzt man Eiweiß, um sie am Papiere haftend zn machen.

Krusten- und Kalkalgen werden einfach an der Luft getrocknet.

Sehr zu empfehlen ist das Präparieren und Einlegen der Algen zwischen Zelluloidfolien, wie es Seite 220 geschildert wurde. Man bringt dann die Alge unter Wasser gleich auf das Zelluloid, teilt und breitet sie hier aus und preßt sie ganz wenig. Recht oft aber ist dabei das Papier durch frisches und trockenes zu ersetzen, was zum Beginn der Pressung und Trocknung alle paar Minuten geschehen soll, damit die Alge nicht am Papier festklebt. Von so präparierten Algen lassen sich ganz vorzügliche Naturdrucke auf photographischem Papier herstellen, wobei die zwischen Zelluloid gelegte Pflanze wie ein Negativ gebraucht wird. Den positiven Abdruck gewinnt man dann, indem man von dem negativen Druck einen neuen herstellt (vgl. Seite 49).

Angebracht ist es immer, verschiedene Entwickelungsstadien derselben Alge zu sammeln, gut ist es auch, einige Exemplare in Alkohol zu legen, um eine eingehende Untersuchung an ihnen vornehmen zu können. Von großen Exemplaren sammelt man nur Teilstücke, welche die charakteristische Form der betreffenden Art zur Darstellung bringen.

*

Nur drei Farben sind es, welche die Seepflanzen zeigen: grün, rot und braun. Und in einer dieser Farben zeigt sich die ganze Pflanze. Nach diesen Farben teilt man sie auch in drei Klassen ein und die Farben entsprechen sehr gut den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen. Bei den braunen und roten Algen ist dem Chlorophyll ein brauner bzw. roter Farbstoff beigemischt, der wahrscheinlich für die Pflanzen insofern von Wichtigkeit ist, als er ihnen die Ausnutzung des durch die Wasserschichten gedämpften und gewisser Strahlen beraubten Lichtes gestattet, vor allen Dingen aber Wärme erzeugt, resp. aufspeichert. Vielfach läßt sich zwischen der Wassertiefe und der Färbung der Algen eine Beziehung nachweisen, indem die Grünalgen die obersten Wasserschichten bevorzugen, tiefer von den Braunalgen abgelöst werden und in noch tieferen Wasserschichten die Rotalgen vorherrschen.

Die Grünalgen besitzen viele Vertreter im Süßwasser, die Fortpflanzung erfolgt durch kleine, frei im Wasser bewegliche Sporen. (Schwärmsporen, Zoosporen. Vgl. Seite 143 usw.)

Die Braunalgen gehören mit wenigen Ausnahmen dem Meere an. Die Fortpflanzung erfolgt durch Schwärmsporen, die in besonderen Behältern, den Sporangien entstehen. Die Eier der Fucaceae sind unbeweglich, sie werden von sehr kleinen, beweglichen Samenfäden befruchtet.

. Die Rotalgen, Florideen, meist hoch organisiert, sind fast ausschließlich Meeresbewohner. Die Fortpflanzung erfolgt ohne Schwärmsporen. Die unbeweglichen Sporen entstehen meist in der Vierzahl in dem einfächerigen, als Tetrasporangium bezeichneten Sporenbehälter. Sie sind stets ungeschlechtlich. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung werden die männlichen Zellen, Spermatien genannt, die geißellos sind, von einer haarförmigen Verlängerung der ruhenden Eizelle, dem Trichogyn, festgehalten und gelangen durch dieses zum Ei. Hierauf folgt ein verwickelter Vorgang. Aus der befruchteten Eizelle sprossen Büschel von Zellreihen, sporogone Fäden (Gonimoblast), die am Ende Karposporen abgliedern, oder es entwickeln sich sporogene Fäden, die mit bestimmten Zellen im Thallus, den Auxiliarzellen fusionieren, worauf aus der Fusionszelle sporenbildende Büschel von Zellfäden (Gonimoblast) hervorsprossen; Gonimoblast ist in besonderen Gehäusen oder in besonderen, abgegrenzten Thallusteilen (Cystokarpien) ausgebildet. Diese Cystokarpien oder Sporenhaufen sind also im Thallus eingesenkt oder äußerlich frei oder sie sitzen ihm in einer Hülle auf.

*

Die Pilzsammlung (Eumycetes, Fungi).

Wenn die Vegetation der höheren Pflanzen gewissermaßen zum Abschluß gekommen ist, beginnt für das Geschlecht der Pilze die Zeit der Fruchtbildung. Der Pilz ist ein Fäulnisbewohner. Auf feuchtem, moorigem Humusboden, oder direkt auf verwesenden Pflanzenleichen, da entsteht er, wenn der Moorgeruch der Spätsommernebel den Wald durchzieht.

Während die meisten Kinder Floras sich freudig dem lebenspendenden Lichte zuwenden, sich drehen und wenden nach ihm, ziehen sich die Pilze in das geheimnisvolle Düster des Waldes zurück, manchmal kaum die den Boden überlagernde Moosdecke durchbrechend. Hier im magischen Halbdunkel fühlen sie sich am wohlsten und verleben in aller Stille und Verborgenheit ihr kurzes Erdendasein.

So rasch der Pilz das schwellende Moospolster durchbricht, ebenso schnell ist auch seine Laufbahn beendet und wo am Morgen sich der schirmförmige Hut auf dickem, schwammigem Strunk erhob, da ist er oft schon am Abend in sich selbst zusammengesunken, eine eklige, unförmige Masse bildend, an der nur Pilzmücken und Pilzmaden ihr Wohlgefallen finden. Ist der Pilz auch in sich zusammengesunken, so wächst die eigentliche Pilzpflanze, von der der „Pilz" nur die Frucht darstellt, ungestört unterirdisch weiter; der Pilz selbst hat seine Schuldigkeit getan, er hat den unendlich feinen Samen der Pflanze, die Sporen, von sich gegeben und sein Zweck ist erfüllt, die Ausbreitung der Art ist sicher gestellt.

Die unterirdisch wachsende Pilzpflanze besteht aus langen, dünnen, vielgliedrigen Fäden, die sich ausgiebig verzweigen und untereinander zu größeren spinnweb-, strang-, haut- oder schwammartigen Massen verfilzen. Dieses eigenartige, unterirdische Wachstum der Pilzpflanze bedingt eine andere Ernährung als sie den grünen Pflanzen zukommt, sie ist darauf angewiesen, ihre Baustoffe ganz oder teilweise von anderen Geschöpfen vorbereiten zu lassen, sie verbraucht Stoffe als Nahrung, welche bereits im Körper eines Tieres oder einer Pflanze dem Leben dienten oder noch dienen: die Pilzpflanze hat eine organische Nahrung nötig, aus unorganischen Stoffen, wie grünen Pflanzen, kann sie keine organischen aufbauen.

Wenn nun auch die eigentliche Pilzpflanze, die unterirdisch im Erdboden wächst, oder im Innern anderer Pflanzen wuchert, des Lichtes nicht bedarf, so muß der Fruchtträger, also die Form, die wir als Pilz bezeichnen, zu seiner Ausbildung Licht erhalten. Er durchbricht die Erdschicht oder die Rinde von Gewächsen, und neigt seine Hüte und Fruchtbecher dem Lichte entgegen. Nur Trüffel und verwandte Pilze reifen ihre Frucht im dunklen Schoß der Erde. Pilze, die im Dunklen wachsen, vergeilen, sie treiben lange Stiele in eigenartigen, korallen-

artigen Verkrümmungen, bilden aber keine Hüte aus. Sporen werden nur erzeugt, wenn der Pilz an das Licht kommt und dann nimmt er eine eigentümliche Gestalt an, die für jede Art verschieden ist und die als Fruchtkörper des Pilzes bezeichnet wird. Dieser Fruchtkörper gleicht bald einer Kruste, einem Polster, einer Keule, einem Korallenbusche, einer Knolle, einer Schüssel, einer Konsole oder einem gestielten Hute; bei letzteren, den Hutpilzen, stellt sich der Fruchtkörper so, daß seine Öffnungen, bald Löcher, bald Spalten zwischen dünnen Blättern, nach unten gerichtet sind, so daß die im Innern erzeugten Sporen herausfallen können. Bei Scheibenpilzen, wo die Fruchtkörper ihre freie Ober-



Fig. 168. Vegetationsbild von Coprinns micaceus.

fläche nach oben oder außen richten, werden die Sporen durch mechanische Einrichtungen fortgeschleudert.

Das Pilzmycel wächst in der Regel unregelmäßig nach allen Richtungen aus, aber am meisten wendet es sich dahin, wo reiche organische Nährstoffe im Boden sich vorfinden, es gibt aber auch solche Pilzarten, deren ausdauerndes und viele Jahre hindurch lebensfähiges Mycel sich strahlig von einem Zentrum ausbreitet. Durch diese Arten werden häufig die sogenannten Hexenringe hervorgebracht, die im Volke vielfach zu abergläubischen Vorstellungen Veranlassung gegeben haben. Sie treten besonders auf etwas feuchten Waldwiesen auf, wo das Mycel sich hier an irgend einer Stelle entwickelt, indem es die Wurzelstöcke der

Gräser durchwuchert und letztere nach und nach zum Absterben bringt. Haben die Mycelien genügend Nährstoffe aufgenommen, so werden reichlich Fruchtkörper gebildet und im nächsten Jahre breitet sich das Mycel von diesem Standorte nach allen Seiten zentrifugal aus, überall, wohin es dringt, die Gräser abtötend, so daß oft ein völlig kahler runder Fleck entsteht. Erst später, wenn der Ring größer geworden ist, stellt sich in seiner Mitte eine neue Vegetation ein.

Einige Pilze leuchten, am besten ist dieses von dem Hallimasch (Armillaria mellea) bekannt, der sich hauptsächlich in Kieferwäldern befindet und hier über den alten Stümpfen seine Fruchtträger ausbildet. Schon vor über 30 Jahren säte der Botaniker Brefeld die Sporen des Hallimasch aus, er verpflanzte das Mycel auf eine Abkochung von Pflaumen oder Brot, wo die Fäden weiter wuchsen. „Die ganze Oberfläche der Kulturmasse", sagte Brefeld, „erglänzte in wunderbarem Lichte. Als ich, einmal ganz zufällig den Abend über in meinem Laboratorium bleibend, die Wirkung dieser imposanten Erscheinung an mehr als 20 großen Kulturen beim Öffnen des Schrankes, worin die Kulturen standen, unerwartet empfand, wich ich unwillkürlich vor Erstaunen zurück." Niedere Pilze, die leuchten, sind, beiläufig bemerkt, eine ganze Anzahl bekannt.

Dieselbe Bedeutung, wie die bunten Farben und Früchte der höheren Pflanzen, schreibt man auch den bunten Farben der Hutpilze zu, sie sollen Tiere anlocken. Wenn sie die Pilze verzehren, tragen sie zur Verbreitung der Sporen bei, indem die letzteren am Körper der Tiere hängen bleiben oder verspeist und unverdaut wieder abgegeben werden.

*

Beim Sammeln von Pilzen beachte man, daß im Walde die nach Süden und Westen gelegenen Teile und Abhänge reichere Ausbeute geben als andere, deren Lage nach Norden oder Nordosten ist. „Sehr bald wird man ferner auch die Erfahrung machen, daß sehr viele Sorten ihren besonderen Standort behaupten, auf dem sie immer in reicher Auswahl zu finden sind. So haben Wiesen, Waldränder, Waldwiesen, moosig-grasige Stellen, Hochwälder, Stangenwaldungen, Gebüsche, Waldungen, Dickichte usw. ihren ziemlich bestimmten Bestand von eigenen Sorten und halten ihn oft jahrelang fest." (Michael, Führer für Pilzfreunde). Anderseits ist das Leben vieler Pilze nur ein recht kurzes, oft nach Stunden berechnetes, und auch die Jugendformen vieler Arten weisen von den voll entwickelten und von denen, die absterben, viele Unterschiede auf. Auch hierauf ist beim Sammeln zu achten. Gegen Druck und Stoß sind gesammelte Pilze sehr empfindlich, sie ändern an solchen Stellen nur zu leicht ihre Farbe, sie sind daher mit



1. Amanitopsis vagina. 2. Clitocybe laccata. 3. Sceleroderma vulgare. 4. Clavaria cristata.
5. Lactarius piperatus. 6. Agaricus sylvaticus.

Nach Originalphotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

größter Vorsicht von ihren Fundstellen zu transportieren, wenn Präparate von ihnen gut ausfallen sollen.

Die kleinen Pilze, die sogenannten Schmarotzerpilze, die auf anderen Pflanzen leben und hier die bekannten, vom Landwirt, Forstwirt, besonders aber vom Gärtner gefürchteten Pflanzenerkrankungen hervorrufen, behandelt man meistens in der Weise, daß man mikroskopische Präparate von ihnen herstellt. Anderseits kann man die erkrankten Gewächse mit dem Pilz einfach wie gewöhnliche Pflanzen pressen und sie wie diese im Herbarium unterbringen. Es soll aber dann auf der Etikette der Name des Pilzes und der Wirtspflanze angegeben werden; zu beachten ist, daß viele dieser niederen Pilze ihre Entwickelung auf verschiedenen Pflanzen durchmachen und müssen dementsprechend die verschiedenen Entwickelungsstadien gesammelt werden.



Fig. 169. Polyporus velutinus.

Kleinere höhere Pilze preßt man bei schwachem Druck wie andere Pflanzen, von größeren macht man Schnitte und preßt auch Teile der Haut des Hutes und der Stiele. Das Trocknen muß schnell unter häufigem Wechseln des Papieres vor sich gehen. Holz- oder lederartige Formen trocknet man einfach und legt sie dann in Schachteln, sie sollen aber nach dem Sammeln einer höheren Hitze ausgesetzt werden, um in ihnen sitzende Insekten abzutöten.

Sonst kann man Pilze in ihrer natürlichen Form und teilweise auch in ihrer Farbe so behandeln, wie es Seite 222 beim Trocknen der Pflanzen in ihrer natürlichen Form und Farbe geschildert wurde. Verwendet man hierzu Paraffin oder Wachs, so taucht man den Pilz hier nur so weit ein, daß das untere Ende des Stieles etwa 3 cm aus der

geschmolzenen Flüssigkeit hervortritt, damit die Luftblasen hier ungehindert entweichen können. Bei Blätterpilzen füllt man vorher die Lamellen mit feingewaschenem Sande aus, läßt den Pilz etwas stehen, entfernt dann einen Teil des Sandes mittelst eines Pinsels, wenigstens 2 mm tief und taucht ihn dann erst ein. Hierdurch verhütet man ein Zusammenfallen der Lamellen. Ist die Haut des Hutes lederartig, so macht man in diese zahlreiche feine Einstiche mit einer Nadel, trägt sie eine Schleimschicht, so ist diese vorher zu entfernen. Einfacher ist das Eintauchen in eine starke Lösung von Gummiarabikum, die Haut, die sich dann über den Pilz nach dem Trocknen legt, kann durch einen Lacküberzug verstärkt werden. Wichtig ist, daß alle Teile des Pilzes den Überzug erhalten.

Gute Resultate erhält man bei allen solchen Behandlungen nicht zu oft. Am besten ist es, Pilze in eine Konservierungsflüssigkeit einzulegen: Formalin, Alkohol oder in ein Gemisch von Glyzerin und Wasser, wie solches später bei der Naßkonservierung ausführlich geschildert werden wird.

Anderseits lassen sich Sporenpräparate von Pilzen leicht herstellen. Legt man den abgetrennten Hut eines nicht völlig entwickelten Pilzes mehrere Stunden hindurch auf ein Stückchen Papier, so ist dieses mit den Sporen bedeckt, die in ihrer Lage auf dem Papier ein Bild der Lamellenanordnung geben. Man bestreicht dann das Papier vorsichtig an der Unterseite mit einer Lösung von Kolophonium in Alkohol. Sie dringt durch das Papier, der Alkohol verdunstet und das Kolophonium hält das Sporenbild auf dem Papier zurück. Man kann für Pilze mit hellen Sporen dunkles Papier, für Pilze mit dunklen Sporen helles Papier nehmen.

*

1. Gasteromycetes*).

Pilze, welche weder einen deutlich unterscheidbaren Stiel, noch einen eigentlichen Hut besitzen und dementsprechend auch keine Röhrchen oder Stacheln oder Blätter haben (Bowisten). Fast alle eßbar.

2. Clavariaceae.

Pilze, welche keinen Hut haben, sondern aus lauter einzelnen Ästchen oder Stielchen bestehen (Korallenpilze). Eßbar.

3. Hevellaceae.

Pilze, welche einen deutlich unterscheidbaren Stiel und Hut, aber keine Blättchen, Röhrchen oder Stacheln am Hut haben (und auch nicht schlecht riechen). (Morcheln). Alle eßbar.

4. Hydnaceae.

Pilze mit Stiel und Hut mit Stacheln (Stachelpilze). Alle eßbar.

---

*) Nach Steudel, Praktische Pilzkunde.

5. Polyporaceae.

Pilze mit Stiel und Hut mit Röhren. (Löcher- oder Röhrenpilze). Die meisten eßbar.

6. Agaricaceae.

Pilze mit Stiel und Hut mit Blättern (Lamellen). (Blätter- oder Lamellenpilze.) Die meisten nicht eßbar.

Die Aufstellung gibt die wichtigsten Pilze und hat hauptsächlich praktischen Wert.

Die Flechtensammlung (Licheues).

Mit dem Wort Symbiose bezeichnet man ein Bündnis, welches zwei Tiere oder zwei Pflanzen, oder Tier und Pflanze miteinander eingehen, um gemeinschaftlich so leichter den Kampf um das Dasein aufnehmen zu können, da beide sich gegenseitig hierin unterstützen. Sie gehen also ein solides Kompagniegeschäft miteinander ein, das beiden zum Vorteil gereicht. Ein solches Konsortialverhältnis bilden verschiedene Algen und Pilze miteinander, wobei beide ihre Formen derartig verändern, daß eine scheinbar ganz neue Pflanzenart aus ihnen hervorgeht, die wir als Flechten bezeichnen.

Algen und Pilze bilden die Klasse der Thallophyten, da beide keine Gliederung von Wurzel, Stamm und Blättern besitzen, und der Thallus der Flechten ist durch Alge und Pilz zu einem gemeinsamen Gesamtorganismus verschmolzen, der auf Steinen sich als Kruste angeheftet hat, bald einem krausen Laube gleicht, das nur lose einer Unterlage aufliegt, bald sich zu einem kleinen Zwerggebüsch erhebt. Algen sind in ihrer Mehrzahl an das Leben im Wasser gebunden, Pilze sind größtenteils Landbewohner, die Flechten nehmen zwischen beiden eine vermittelnde Stellung ein, sie bedürfen zu ihrem Gedeihen fast ausschließlich der Luftfeuchtigkeit. Aus diesem Grunde siedeln sie sich an den Baumstämmen immer dort an, von wo die feuchten Luftströmungen kommen und besonders reich an Flechten sind die rauhen feuchten Gebirgswaldungen. Aber auch überall dort, wo alle zum Gedeihen der Pflanzen nötigen Lebensbedingungen zu fehlen scheinen, wo hartes, festes Feldgestein den Wurzeln höherer Pflanzen keine Gelegenheit bietet, sich verankern zu können, selbst in jenen Gegenden, wo die Sonnenwärme selbst zur Entwickelung der Polar- und Alpenpflanzen nicht mehr genügt, da finden Flechten immer noch ihre bescheidenen Lebensbedingungen. Weder die größte Hitze, noch die strengste Kälte



Fig. 170. Becherflechte (Cladonia pyxidata).

des Jahres vermag ihre Lebensfähigkeit zu vernichten. Scheinbar tot, verdorrt, brüchig und spröde liegen sie in der trockenen, heißen Jahreszeit auf ihrer Unterlage, kaum heben sie sich von ihr ab, aber der erste Regen, der erste ausgiebige Nebel, der sie mit Feuchtigkeit versorgt, erweckt sie zu neuem Leben. Besonders im feuchten Herbst und Winter leuchten sie in prächtigen Farbenschattierungen. Silbergrau schimmern sie hier an der Rinde, tief dunkel, samtgrün, stehen andere daneben, wieder andere zeigen ein helleres Gelbgrün, wie die Patina an alten Bronzestatuen, und noch andere haben sich in leuchtendes Goldgelb gekleidet. Aber alle diese Schönheit verschwindet, erlischt, verblaßt, wenn die Zufuhr von Luftfeuchtigkeit aufgehoben wird, nur ein unscheinbarer grünlicher Anflug bleibt in der Trockenheit zurück, der auf erneute Wasserzufuhr wartet, um dann wieder zu neuem Leben zu erwachen.

Flechten entstehen dadurch, daß freilebende Algenkolonien von Pilzfäden ergriffen und umsponnen werden. Die Algen sterben dabei nicht ab, sie vermehren sich vielmehr lebhaft und geben dadurch dem Pilz die Gelegenheit immer mehr Algen zu umwuchern und ihnen Nährstoffe, die der Pilz sich nicht selbst bereiten kann, zu entziehen. In der Flechte vermögen sich die an Feuchtigkeit gebundenen Algen, unter dem Schutze der dicht verflochtenen Hyphenhülle, gut zu entwickeln und können in ihr auch der größten Trockenheit Widerstand leisten, da der Pilz der Alge Wasser zuführt und anorganische Nährstoffe. Dieses ist der Dienst, den der Pilz der Alge leistet. Die mit Algen in Symbiose gehenden Pilze gehören den verschiedensten Gruppen an und ausschließlich sind es die Pilze, welche die Fruchtsamen der Flechten bilden. Die Mehrzahl dieser symbiotischen Pilze zählt zu den Ascomycetes, weit weniger häufig gehen Basidiomycetes eine Symbiose mit Schizophyceae oder mit Algen aus der Familie der Protococcaceae oder Pleurococcaceae ein. Aber nicht bei allen Flechten sind die zugehörenden Pilze heute festgestellt, es herrscht sogar die Ansicht vor, daß verschiedene Pilze ohne eine Algensymbiose überhaupt nicht vorkommen. Erwiesen ist es, daß ein Flechtenpilz nicht mit jeder beliebigen Alge zusammenleben kann, er ist dazu meist auf einige oder wenige Arten angewiesen.

In der Regel vermehren sich Flechten rein vegetativ, indem sich von dem Körper der Alge Zellen loslösen, die von Hyphtenteilchen umsponnen sind. Diese treibt und führt der Wind oft weit fort, er ladet sie dann, nach oft langer Luftreise, irgendwo ab, und finden sie genügend Feuchtigkeit, so treiben sie zu einer neuen Flechte aus. Eine solche Vermehrung spricht man als Soredienbildung an. Anderseits treten bei manchen Arten Algen aus dem Thallus zum Sporenlager des Pilzes, bleiben an den letzteren hängen, wenn der Ascus die Sporen aus=

schleudert. Keimen die Sporen, so legt sich das Mycel sogleich an die Alge, und es entsteht dann eine neue Flechte.

*

Reizvolle und eigenartige Gestalten zeigen sich unter den Flechten, neben bizarren treten zierliche Formen auf, und alle sind wohl wert, daß sie der Naturfreund sammelt. Unternimmt man sonst Ausflüge zum Pflanzensammeln bei schönem, trockenem Wetter, so sammelt man Flechten am besten nach einem Regentag oder im Herbst, Winter und Frühjahr. Überall sucht man sie an solchen Stellen, die der Sonne, dem Wind und der Feuchtigkeit freien, ungehinderten Zutritt gewähren,



Fig. 171. Isländisches Moos (Cetraria islandica). (Nach Luerssen.)

da sich hier Flechten am vollkommensten ausbilden. In erster Linie geben die Gebirge dankbare Fundplätze interessanter Arten ab, aber auch in den sandigen Kiefernwäldern der Ebenen werden sie nicht vergeblich gesucht, wenngleich eine große Zahl auf das Vorkommen im Gebirge beschränkt ist.

Krustenflechten, die hier auf dem Gestein wachsen, werden von ihrer Unterlage, der sie sich fest angeheftet haben, durch den Meißel mit Steinstücken entfernt, diejenigen, welche die Baumrinde bewohnen, löst man mit dem Messer ab, wobei man Stückchen der Rinde mitnimmt. Die Meisten lassen sich ohne Mühe und ohne Benutzung eines Hilfsmittels von ihrer Unterlage abtrennen. Säulenflechten hebt man mit ihrer erdigen Unterlage ab.

Jedes gesammelte Exemplar schlägt man in Papier ein und transportiert es so, daß es nicht zerbricht. Findet man auf Exkursionen bei trockenem Wetter mitnehmenswerte Flechten, so hat man sie besonders vorsichtig abzulösen und sobald sich dazu Gelegenheit bietet, ausgiebig in Wasser zu stecken, wo sie bald geschmeidig werden.

Pressen braucht man Flechten nicht bei starkem Druck. Gut ist es, beim Konservieren ein Exemplar in feuchtem, also voll entwickeltem Zustande und eines in trockenem Zustande zu konservieren und beide dann, wenn sie vollständig trocken sind, auf einem Bogen zu vereinigen. Aus Rasen- und Strauchflechten sind die Fremdkörper vor dem Pressen mit Hilfe eines Pinsels oder einer Pinzette zu entfernen. Die fertig präparierten Exemplar elegt man in Taschen (vgl. Seite 218) ein, oder man klebt sie auf nicht zu dünnes Papier auf. Gleichfalls kann man Flechten einfach trocken und in Schachteln usw. einlegen. Will man sie vor dem Verstauben schützen, auch sie nicht zerbrechen, was leicht der Fall ist, so kann man Glaskästchen oder Zelluloidkästen zum Einlegen benutzen, wie solche bei der Insektensammlung beschrieben sind. In diesem Falle ist es angebracht, sie am Boden eines solchen allseitig durchsichtigen Kästchens festzuleimen.

Schlecht präparierte Flechten frischt man wieder auf, wenn man sie öfter mit Wasser besprengt oder dem Regen aussetzt.

Fürchtet man, daß die Unterlage, auf der gesammelte Flechten sitzen, mit der Zeit zerfallen kann, so durchtränkt man sie mit in Quassiatinktur gelöstem Gummiarabikum oder mit gutem Tischlerleim.

*

Nach der Gestalt unterscheidet man Krusten-, Laub- und Baumflechten. Erstere liegen ganz ihrer Unterlage auf. Die Laubflechten haben sich der Unterlage nur teilweise angeheftet und stellen blattartige Gebilde dar. Zwischen beiden und auch zwischen den Strauchflechten treten Übergänge auf.

1. Ascolichenes.

Die flechtenbildenden Pilze sind Ascomycetes. Die Fruchtkörper treten flach aus dem Thallus heraus (Apothecium) oder nur mit dem Scheitel (Perithecium). Hymenium mit Sporenschläuchen und Paraphysen.

a) Pyrenocarpeae.

Thallus kräftig.

b) Gymnocarpeae.

Mit Apothecien. Fruchtkörper mehr oder weniger scheibig und offen. Hierher: Graphideae, Thallus kräftig, Cladoniaceae, Thallus mit trichterförmigen, oft aufrechten Sprossen, die große Apothecien tragen; Parmeliaceae, Thallus blattartig; Usneaceae, Thallus strauchartig, hängend oder aufrecht.

2. Basidiolichenes.

Die flechtenbildenden Pilze sind Basidiomycetes. Die hierzu gehörenden Arten sind wenig zahlreich.

Die Moossammlung (Bryophyta, Muscinei).

Den Algen und Pilzen gliedern sich die Moose insofern an, als auch von ihnen keine eigentlichen Wurzeln gebildet werden, selbst Stamm und Blatt sind bei ihnen nicht immer zu unterscheiden, wie ihnen auch noch keine echten Gefäßbündel zukommen. Aber sonst bilden die kleinen zierlichen Moose doch den Anfang aller höheren Pflanzen, der Reihe der Archegoniaten, so nach dem Eibehälter, das Archegonium genannt, der bei den vorher geschilderten niederen Gewächsen als Oogonium angesprochen wurde. Von den Moosen an aufwärts tritt auch ein Generationswechsel auf, indem aus der ungeschlechtlich erzeugten Spore eine geschlechtliche Generation hervorgeht, die Archegonien und Antheridien erzeugt, während aus dem im Archegonium befruchteten Ei wieder eine sporenbildende Generation entsteht. Die Moospflanze ist die geschlechtliche Generation, im Gegensatze zu den Farnen, wo der Farn die ungeschlechtliche Generation ist.

Die dicken Moospolster am Waldesrande gewähren in der feuchteren Jahreszeit einen entzückenden Anblick durch ihr tiefes Sammetgrün. Jedes einzelne



Fig. 172. Polytrichum commune.



Fig. 173. Brachythecium populeum.

dieser dicht beieinander stehenden Pflänzchen ist überaus zierlich gebaut, jedes Stengelchen trägt unten eine Anzahl Wurzelhaare, mit denen es sich im Boden festhält. So schön diese Moospolster in der Feuchtigkeit sind, so unscheinbar werden sie bei trockenem Wetter. Alle die kleinen, schmalen Blättchen rollen sich nach innen zusammen, um das wenige Wasser hier fest zu halten, nicht verdunsten zu lassen, bei anhal-

tender Trockenheit werden auch die kleinen Zweiglein dünn und unscheinbar, sie richten sich dann auf und legen sich dicht dem Stengel an. Sowie aber der Himmel seine Schleusen öffnet, sobald ein ausgiebiger, erquickender Tau herniedergeht und der Nebel seine phantastischen Bänder und Schleier auf den Wiesen zieht, breiten sich alle die Blättchen wieder aus und die hellgrünen Blattrosetten heben sich wie Sterne vom dunklen Untergrunde ab. Die Moospflanze besitzt die Fähigkeit, die Verdunstung des von ihr aufgenommenen Wassers in weiten Grenzen zu regulieren. Ihre unzähligen Blätter fangen den Regen auf, lassen sein Wasser nur tropfenweise durchdringen, so daß der Boden das Naß in voller Ruhe aufsaugen kann. In der Trockenheit aber verhindern sie wiederum, daß die Wärme tief in das Erdreich eindringen und es ausdörren kann, weshalb sie für andere Gewächse den Boden feucht halten.

Bei dem Wachstum stirbt die Moospflanze langsam von unten nach oben ab und erzeugt so in Jahrhunderten durch ihre verwesten Stoffe eine Humusschicht, in der höhere Gewächse ihre Lebensbedingungen finden. Im Moore bilden Moospflanzen eine feste Bodenschicht über dem Sumpfe, sie verbreiten sich in den Spagnum-Arten am Rande flacher Wassertümpel und füllen diese nach und nach aus.

Wie die Flechten zeigen auch die Moose ihre stärkste Entwickelung in feuchten Gebirgsgegenden, aber sonst finden sie sich überall in den Wäldern der Ebene, auf Wiesen und Heiden, in den Tundren, wo sie mit den Flechten am weitesten nach den Polen zu dringen. Fast alle sind das ganze Jahr hindurch grün, ihre Fortpflanzungsorgone entwickeln sie aber nur zu bestimmten Zeiten, und nur einzelne Arten trifft der Sammler zu jeder Jahreszeit mit Kapseln an.

Die Entwickelung des Mooses ist in großen Zügen folgende: Meist geht aus der ungeschlechtlich entstandenen Spore bei der Keimung ein Vorkeim hervor, der als Protonema bezeichnet wird und ein fadenartiges Gebilde darstellt, an dem die Geschlechtsorgane tragende Moospflanze durch Knospung sich entwickelt. Die Antheridien und Archegonien entstehen entweder auf derselben oder auf verschiedenen Pflanzen, sie sind also monözisch oder diözisch. Ist die Eizelle befruchtet, so geht aus ihr eine ungeschlechtliche, embryonale Generation, die Mooskapsel, Moosfrucht (Sporogon) hervor, die keine Gliederung von Blatt und Stempel zeigt und in ihrem Innern Sporen erzeugt.

Das Antheridium, das männliche Organ, weist meist einen deutlichen Stielteil und an diesem einen mehr oder weniger kugeligen Teil auf. Im Innern entstehen in den Zellen Spermatozoiden. Das weibliche Organ, Archegonium, ist flaschenförmig ausgebildet, der Halsteil kurz oder auch länger ausgezogen. In seinem unteren Teil liegt die große Eizelle. Ist das Archegonium reif, so nehmen die Zellen des Halses reichlich Wasser auf, sie verschleimen und sprengen die vier

Deckzellen der Wandung an der Halsspitze, wobei sich der Schleim in das umgebende Wasser, Regenwasser oder Tau ergießt. Es ist nun ein Kanal gebildet, durch den die aus den Antheridien herausgelassenen Spermatozoiden mit Hilfe des Wassers zur Eizelle gelangen und hier das Ei befruchten. Aus dem Ei entsteht dann die ungeschlechtliche Generation, die Mooskapsel, das Sporogon, welches Sporen entwickelt, die zum Protonema, Vorkeim, auswachsen, der Knospen bildet und zur geschlechtlichen Moospflanze auswächst.

*

Moose können, wie schon gesagt, das ganze Jahr hindurch gesammelt werden, aber man sollte im Anfange nur fruchtende Exemplare mit nach Hause nehmen, da das Bestimmen der Moose, welches nicht so einfach ist, dadurch erleichtert wird. Um die einzelnen Arten zu bestimmen, dazu sind ausführlichere Werke nötig. Alle gesammelten Moose sollen mit ihrem verfilzten unteren braunen Teil genommen und nicht nur einzelne Pflänzchen aus dem Moospolster herausgezogen werden, da die Gruppierung für die einzelnen Arten oft charakteristisch ist. Alles, was man so erbeutet hat, wird in Papier eingeschlagen, die Fundstelle notiert, und so nach Hause gebracht.

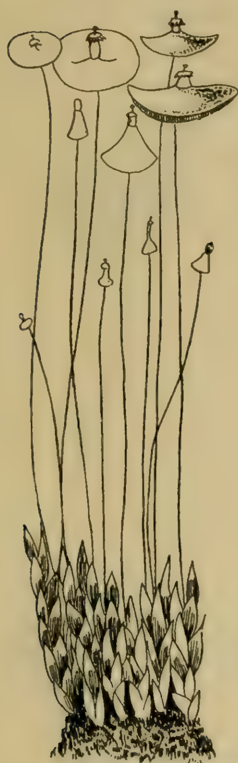


Fig. 174. Splachnum luteum.



Fig. 175. Marchantia polymorpha. (Nach Kny.)

Leber- und Laubmoose, die auf Felsen sitzen, werden mit Hammer und Meißel hier abgetrennt. Will man die Moospolster in ihrer natürlichen Stellung sammeln und präparieren, so trocknet man sie mit

ihrer Unterlage und bringt sie in Kästchen unter, wie es bei den Flechten geschildert wurde (Seite 246).

Das Bestimmen geht ohne Benutzung eines Präpariermikroskopes nicht, besser ist ein Mikroskop mit bis zu 600 facher Vergrößerung. Es muß beim Bestimmen der Bau des Stammes, der Blätter, der Kapsel mit dem Peristom (dem an der Mündung befindlichen Rand) von Deckel und Haube, genau beachtet werden. Beim Stamm kommt es darauf an, ob er mit oder ohne Mittelgewebe (Zentralstrang) ist, bei den Blättern ob sie Flügelzellen besitzen oder ob solche fehlen, weiter ist auf Rippe und Blattsaum zu achten. Ein allgemeines Übersichtsbild über die wichtigsten dieser Anhaltspunkte gibt schon eine scharfe Lupe, mit der sich der Sitz der Kapseln, die Blattstellung usw. nachweisen läßt. Im Mikroskope sind dann beim Blatt Zellenbau, der Blattrand, die Blattflügelzellen, weiter ob es warzige Zellen besitzt, und die Rippe zu untersuchen. Hier müssen dann oft Querschnitte gemacht werden, wie Seite 71 geschildert wurde.



Fig. 176. Marchantia geminata.

Die soweit wie möglich bestimmten Moose werden meistens bei leichtem Druck gepreßt, bei den zarten Lebermoosen ist nur ein ganz geringer Druck nötig, andere wieder vertragen eine scharfe Pressung. Sind die Moose sehr feucht, so ist das Papier oft zu wechseln, besonders häufig im Anfange. Hauptsächlich achte man beim Pressen auf die Erhaltung der Kapseln, ohne diese haben die Pflanzen nur einen geringen Wert.

Die fertigen Pflanzen klebt man auf Papier auf, versieht sie mit einer Etikette oder legt sie in Taschen (vgl. Seite 218 mit Figur 155) ein. Trockene Moose lassen sich durch Anfeuchten in Wasser wieder gut zum Nachbestimmen aufweichen.

Moose färbt man wie Gräser, über welches Seite 230 berichtet wurde.

*

I. Hepaticae, Lebermoose.

Thalloidisch flach ausgebreitet oder in Stengel und Blätter gegliedert, aber fast immer dorsiventral. Blätter ohne Nerven. Sporogon ohne Haube.

1. Marchantiales.

Thallus in obere und untere Seite gegliedert, die erstere mit reichem, chlorophyllführendem Gewebe mit großen Lufträumen.

a) Ricciaceae.

Thallus gelappt, Geschlechtsorgane oberseits eingesenkt.

b) Marchantiaceae.

Thallus wiederholt gabelig verzweigt, Körper mit schwacher Andeutung einer Mittelrippe. Die Antheridien und Archegonien öfter gestielt.

2. Anthocerotales.

Seltene und winzige Formen. Die Antheridien entstehen zu zwei bis vier unter der Epidermis und werden erst bei der Reife frei. Kapsel mit Columella, die bei der Reife schotenförmig sich öffnet.



Fig. 177.
1. Jungermannia inflata, 2. Mastigobryum trilobatum, 3. Alicularia scalaris, 4. Frullania dilatata. (Nach Leunis-Frank, 3. nach Migula.)

3. Jungermanniales.

Körper in der Regel nicht thalloidisch, sondern in Blätter und Stengel gegliedert, dorsoventral ausgebildet. Die Blätter am flachliegenden Stengel in zwei Reihen angeordnet, einschichtig. Manchmal kommt auch noch eine dritte Reihe kleiner Bauchblätter hinzu, die krug- oder becherförmig sind (Schattenblätter, Amphigastrien). Blätter ohne Mittelnerv. Sporogon mit Stiel und vierklappiger Kapsel.

a) Junger. anacrogynae.

Archegonien an der Oberseite des weiterwachsenden Thallus und von einem scheidenartigen Auswuchs des Thallus umhüllt.

b) Junger. acrogynae.

Die Archegonien gipfelständig an den Sprossen.

II. Musci frondosi, Laubmoose.

Protonema reich verzweigt, die Blätter spiralig angeordnet, meist mit Mittelnerv, einschichtig, Mittelrippe mehrschichtig, wenn vorhanden. Archegonien und Antheridien meist in Mehrzahl zu sogenannten Moosblüten vereinigt. Sie sind oft von einem Kranz abweichend gestalteter Blätter, Hüllblätter (Perichätium) umgeben und tragen zwischen sich noch eine Anzahl steriler, mehrzelliger Saftfäden (Paraphysen). Das sich entwickelnde Sporogon hebt die Wandung des Archegoniums meist als Haube (Kalyptra) in die Höhe.

1. Sphagnales.

Das Sporogon fast kugelig und kurz gestielt. Der Fuß in einen von der Verlängerung des tragenden Zweiges gebildeten Träger (Pseudopodium) eingesenkt.

2. Andreaceacae.

Das Sporogon öffnet sich zur Reife mit vier Längsspalten, bleibt aber oben und unten zusammen. (Kleine felsbewohnende Arten.)

3. Phascaceae.

Das Sporogon öffnet sich bei der Sporenreife nicht. Die Sporen verlassen es erst, wenn es abgestorben ist und verwest. (Kleine Moose von einfachem Bau.)

4. Bryales.

Sporogon in der Regel mit einem sehr langen Stiel (Seta). Die Kapsel öffnet sich mit einem Deckel, der bei der Sporenreife abfällt. Zwischen Deckel und Kapselwand liegt der Ring (Anulus), aus schleimführenden, bei der Reife der Sporen aufquellenden Zellen bestehend. Die Öffnung der Kapsel ist dann oft durch einen doppelten Mundbesatz (Peristom) aus feinen, zierlichen Zähnen verschlossen, die hygroskopisch sind und die Kapsel bei Regen verschließend.

(Diese Unterklasse, welche die zahlreichsten Moose enthält, wird hauptsächlich nach der Form des Peristoms, der Kapsel, des Deckels und der Haube weiter eingeteilt.)

Hauptgruppe a) Acrocarpi. Archegonien und Sporogone endständig an den Hauptsprossen. (Hierher: Dicranaceae, Leucobryaceae, Fissidentaceae, Grimmiaceae, Funariaceae, Polytrichaceae.)

Hauptgruppe b) Pleurocarpi. Archegonien und Sporogone an ganz kurzen Seitenzweigen. Die Hauptsprosse im Wachstum nicht begrenzt. (Hierher: Neckeraceae, Leskeaceae, Hypnaceae.)

Die Farnsammlung (Filicales).

Die Farne treten im ganzen Kreise der Gefäßkryptogamen als die größten und schönsten Gewächse auf. Der Naturfreund ist entzückt über die Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit ihrer Wedel. Der Stamm der meisten Arten ist nur klein, niedrig, sehr häufig in der Erde verborgen, die Wedel dagegen erreichen immer eine stattliche Größe. In bezug auf das Wachstum verhalten sich die Wedel der Farne wie Stammgebilde, indem sie, abweichend von der bei belaubten Gewächsen herrschenden Weise, an der Spitze lange Zeit weiterwachsen, nachdem

der Grund längst fertig ausgebildet ist. Sehr bezeichnend für alle Farnarten ist die eingerollte Knospenlage der jungen Blätter, wodurch sie einem Bischofsstab nicht unähnlich sehen; erst nach Beendigung des Wachstums rollt sich die schneckenartig gewundene Spitze auseinander und entfaltet die in der Regel zerteilte, doppelt und dreifach, ja vier- und fünffach gefiederte Blattspreite. Das Blatt des Farns braucht in den meisten Fällen mehrere Jahre zu seiner vollen Ausbildung.

Die krautartigen Formen sind vorzugsweise in den gemäßigten Gegenden zu finden, sie entwickeln ihre Wedel ohne Stengel und Stamm unmittelbar aus dem Erdboden. Die strauchartigen gehören



Fig. 178. **Geweihfarn** (Alcicornum **hillii**).

den wärmeren Gegenden an, wo sie in der feuchtwarmen Luft der Urwälder leben. Hier sind die Äste und Zweige der verschiedensten Baumarten so untereinander gekreuzt, daß kaum ein Streifen des lachenden, blauen Himmels zwischen dem dicht gewölbten Laubdach sichtbar ist und das von den Blättern zurückgeworfene Tageslicht nur eine grüne Dämmerung verbreitet. Überall auf den Stämmen und Ästen wurzeln unzählige Schmarotzerpflanzen und Epiphyten, welche die rauhe, nackte Rinde mit Blumen- und Blattschmuck versehen. Neben den Blüten der Orchideen lassen die Farne ihre lichtgrünen Wedel in freiem Gefieder oder in breiten, wallenden Bändern überall hervorquellen; andere Arten gleichen einem vogelnestartigen Korbe oder gar

einem gezackten Elensgeweih, das an den Baum geheftet ist. Noch viel auffallender sind die baumartigen Formen. Von märchenhaftem Reize sind ihre Bestände in den feuchten Küstenabhängen, 16—20 Meter hoch erheben sich ihre Säulen, und von der Spitze wallen die zierlichen Wedel nieder, die sich im leichtesten Winde unendlich graziös wiegen. Wie schlanke Fichten in den Schonungen unserer Nadelholzwaldungen stehen sie, ihre Stämmchen sind selten unter 10 cm dick und dann meistens glatt, nur mit den eigentümlichen Zeichnungen der Blattnarben versehen, welche jeder abgefallene Wedel zurückläßt. Werden sie stärker, 20—30 cm, dann tragen sie längs des Stammes parallel herablaufende Luftwurzeln, die behaart sind und sich dicht an den Stamm drücken, so ihn stärker erscheinen lassen, als er in Wirklichkeit ist.



Fig. 179. **Adiantum cultratum.**

Die Bedingungen zu einer üppigen Vegetation der Farne sind stets milde Wärme und eine feuchte Atmosphäre. In der gemäßigten Zone ist die Zahl der Arten bedeutend geringer als in den Tropen und Subtropen, nach den Polen hin nimmt die Artenzahl bedeutend ab; dafür aber treten einzelne Arten in der Zahl der Individuen so stark auf, daß durch sie der Boden streckenweise allein bedeckt wird und alle anderen Gewächse verdrängt werden. Und wie wunderbar, daß der Farn zu nichts brauchbar ist, daß der Stamm der Baumfarne ein hohler, unnützer Strunk ist, daß das Farnblatt nicht einmal einer Raupe zur Nahrung dient. Ja in den Tropen, wo jede Pflanze ihre Schmarotzerpflanze hat, und wo die Farne am üppigsten gedeihen,

treten sie zwar als Schmarotzer auf, aber sie selbst nähren keine andere Pflanze in ihren Zweigen. Dabei sind sie nicht giftig und besitzen auch keine schädliche oder unangenehme Ausdünstung!

Aber noch merkwürdiger: Die scheinbar so hoch entwickelte und stattliche Farnpflanze stellt lediglich eine ungeschlechtliche Generation dar, die geschlechtliche dagegen ist nur ein winziges Pflänzchen, ein herzförmiges Blättchen von der Größe einer kleinen Münze. Sie entsteht aus den Sporen, die in kleinen, braunen Häufchen an der Unterseite der Wedel in unendlicher Zahl gebildet werden. Der Inhalt dieser Häufchen erscheint dem freien Auge als pulverartige Masse, und ein einziges Farnkraut kann mehrere hundert Millionen Sporen erzeugen, doch nur ein verschwindend kleiner Teil derselben kommt zum Keimen und ein noch kleinerer Teil der Keime gelangt zur Entwickelung. Die meisten der Keime gehen schon im Jugendzustande zugrunde, nur wenige vermögen die furchtbare Konkurrenz um Licht, Luft und Boden sowie den Kampf mit anderen feindlichen Elementen auszuhalten und so die Erfüllung ihrer Aufgabe, die Erhaltung ihrer Art, auszuführen. Würde die größere Mehrzahl aller Keime zur Entwickelung gelangen, so würde binnen kurzer Zeit die ganze Erde ein einziger großer Farnwald sein.



Fig. 180. Farnfieder mit Sporenhäufchen. (Naturselbstdruck.)

Die Sporangien stehen auf der Blattunterseite meist in besonderen Gruppen zusammen (Sorus). Sie können aus einer einzigen Oberhautzelle oder aus mehreren hervorgegangen sein. Meist werden sie von einer haarartigen Wucherung, dem Schleier, bedeckt. An der Zellschicht der Wandung stehen verdickte Zellpartien, die bei verwandten Arten in gleicher Weise auftreten und die man als Ring (Anulus) bezeichnet. Er ist für die Systematik wichtig; ihm kommt es bei der Reife zu, das Aufreißen der Sporangien zu besorgen.

Aus der keimenden Spore wächst ein schlauchartiger kurzer Faden hervor, er verbreitet sich am Vorderende und erzeugt so das grüne Blättchen, das man als Prothallium, Vorkeim, bezeichnet. An der Unterseite bildet es lange, ungeteilte Haare, mit denen es sich am Boden

befestigt und dadurch zu einer selbständigen kleinen Pflanze wird. Dieses Pflänzchen schreitet nun zur Vermehrung, indem es auf der Unterseite Antheridien und Archegonien erzeugt. In den Antheridien entstehen Spermatozoiden, die nach erfolgter Aufplatzung der Antheridienwand frei werden und im Wasser durch Eigenbewegung zu den Archegonien schwimmen, in diese eindringen, sie so befruchtend. An den richtigen Ort werden die durch Cilien sich bewegenden Spermatozoiden durch chemische Stoffe dirigiert, von denen sie angezogen werden, und diese chemischen Stoffe scheiden die Archegonien aus. Die Untersuchungen von Pfeffer haben festgestellt, daß bei den Spermatozoiden der Farne

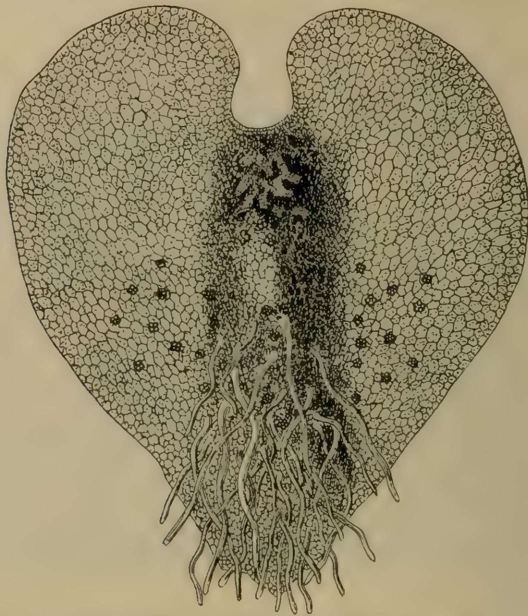


Fig. 181. Vorkeim eines Farnkrautes mit Antheridien und Archegonien.

Apfelsäure eine solche chemische Reizwirkung ausübt. Brachte Pfeffer ein enges Glasröhrchen, ein sogenanntes Kapillarröhrchen, welches mit stark verdünnter Apfelsäure gefüllt und an einem Ende zugeschmolzen war, in die Nähe herumschwärmender Spermatozoiden, so änderten diese sofort ihre Richtung und eilten zur Öffnung des Haarröhrchens, in welche sie sogleich oder nach einigem Herumschießen vor derselben eindrangen.

Nach erfolgter Befruchtung umgibt sich das Ei mit einer Zellhaut, teilt sich unter entsprechender Größenzunahme erst in zwei Halbkugeln, dann in vier Quadrate und wächst im weiteren Verlaufe zu einem viel=



Steinkohlenpflanzen.

1. Sphenopteris mixta. 2. Lepidendron modulatum. 3. Callipteris sullivanti. 4. Sigillaria mammilaris.
5. Sphenopteris gravenhorstii. 6. Alethopteris grandifolia. 7. Stenophyllum filicumis.

Originalphotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

zelligen jungen Pflänzchen, dem Embryo, heran, an dem man den Stammscheitel, die erste Wurzel, ein oder zwei Blätter und den so-nannten Fuß unterscheiden kann. Dieser stellt ein verhältnismäßig großes Saugorgan dar, mittelst dessen der Embryo von der Mutter-pflanze so lange ernährt wird, bis er selbständig geworden ist. Mit der Zeit erstarkt der Keimling und entwickelt sich zu einer großen beblätterten Pflanze, zu einem Farnkraut, welches später abermals zur Bildung un-geschlechtlicher Sporen schreitet.

*

Beim Sammeln der Farne hat man darauf zu achten, daß viele dieser sehr variieren, eine Unmenge von Varietäten bilden, die je nach



Fig. 182. Doryopteris pedata.

den Standorten verschieden sind. Andere wieder erzeugen alle mög-lichen Mißbildungen, wo hier nur auf die Spaltung der Spreite, der Fiedern, Auswüchse an letzteren, fruchtende (fertile) Sprossungen an sterilen Wedeln usw. hingewiesen sei, die alle des Beachtens und Sammelns wert sind, wodurch sich allerdings die Mappen sehr füllen und eine Farnsammlung, wenn man genau und gewissenhaft sammelt, recht um-fangreich schon dann werden kann, wenn nur die deutsche Flora berück-sichtigt wird. Hierzu kommt noch, daß man für Farnherbarien meist ein größeres Format nimmt, als wie das Seite 206 angegebene, um ein öfteres Knicken der Wedel zu verhüten. Wenn möglich, sammelt man ganze Pflanzen, sonst sind wenigstens vollständige Wedel zu pressen, die im fertilen und sterilen Zustande gesammelt werden; die am Wedel-

stiel befindlichen sogenannten Spreuschuppen sind für die Bestimmung oft unumgänglich nötig.

Am besten sammelt man Farne im Herbste, da die meisten dann Sporen tragen. Im übrigen behandelt man diese Gewächse wie es im allgemeinen Teil bei den Blütenpflanzen geschildert ist.

*

I. Filicales, Leptosporangiatae.

Das Prothallium ist flach und oberirdisch. Die Sporangien gehen aus einzelnen Zellen hervor.

1. Eufilicinae.

Die Sporangien meist mit Ring. Nach diesem und der Form der Sori unterscheidet man:

a) Hymenophyllaceae.

Der Ring liegt vollständig um das Sporangium. Sporangien gestielt oder sitzend, Ring vertikal oder schief, die Sporangien reißen quer auf. Anfangs von einem geschlossenen Schleier umhüllt.

b) Cyatheaceae.

Baumfarne (Dicksonia, Alsophilia, Cyathea).

c) Polypodiaceae.

Der Ring am Grunde nicht geschlossen. Hierher: Dryopteris, Blechnum, Scolopendrium, Athyrium, Adiantum, Pteris, Polypodium usw., die sich in der Stellung der Sori unterscheiden.

2. Hydropteridineae.

Makro- und Mikrosporangien vorhanden, erstere mit einer Makrospore, aus der das weibliche Prothallium hervorgeht, letztere mit vielen Mikrosporen, aus denen männliche Prothallien sich bilden. Sporangien meist in Hüllen eingeschlossen. Hierher: Marsiliaceae und Salviniaceae.



Fig. 183. Botrychium lunaria.

II. Marattiales, Eusporangiatae.

Sporangien aus mehreren Zellschichten gebildet. Ring fehlt. Hierher: tropische Arten mit den Marattiaceae.

III. Ophioglossales.

Prothallium unterirdisch, chlorophyllos, knollenförmig, Antheridien und Archegonien eingesenkt. Blätter in der Knospenlage nicht eingerollt. Sporangien ohne Ring, sie reißen durch einen Querriß auf. — An dem kurzen Stammteil stehen nur wenige Blätter.

* * *

Von den übrigen höheren Gefäßkryptogamen, den Schachtelhalmen (Equisetales) und den Bärlappgewächsen (Lycopodiales) werden kaum besondere Sammlungen angelegt, weshalb ich sie hier übergehe.

Derjenige indessen, der Schachtelhalme sammelt, achte auf die fertilen und sterilen Halme, die beide voneinander oft bedeutend abweichen. Dasselbe gilt von den Bärlappgewächsen zum Teil auch.

* * *

Zur Zimmerpflanzenpflege.

Nicht zu selten wird der Pflanzensammler in die Lage kommen, dieses oder jenes Gewächs aus Samen im Zimmer ziehen zu müssen, oder es hier so lange zu pflegen, bis es Blumen oder Früchte entwickelt hat. Für alle diese Zwecke genügen die bekannten Blumentöpfe und Samenschalen oder flache Holzkästen zur Aussaat.

Ausgesäter Same braucht nicht hell zu stehen bis er keimt, dann aber hat er Licht nötig. Bezüglich des Säens sagt eine alte Gärtnerregel: Der Same muß so stark mit Erde bedeckt sein, als er selbst dick ist. Feinen Samen streut man also einfach auf die vorher angefeuchtete Erde und drückt ihn mit einem kleinen Brettchen etwas an. Dickeren Samen bedeckt man seiner Dicke entsprechend mit Erde.

Blumentöpfe oder Pflanzenschalen, die aus Porzellan oder glasiertem Ton oder ähnlichem Material bestehen, sind unbrauchbar, weil in solchen Gefäßen die Luft nicht an die Pflanzenwurzeln kommen kann. Auch dürfen die Gefäße für die Pflanzen nicht zu groß sein, sie müssen dem Wurzelvermögen der betreffenden Gewächse angepaßt sein. In zu großen Töpfen versauert die Erde, da die Pflanze die ihr gegebene Feuchtigkeit nicht aufnehmen kann. Die Wurzel wird faul, die Pflanze kränkelt. Tritt dieses ein, so ist das Gewächs zu vertopfen, wobei die schadhaften Wurzeln durch ein scharfes Messer abgeschnitten werden. Je kleiner die Pflanze ist, desto kleiner soll auch ihr Topf sein.

Holzkübel sind vor ihrem Gebrauche auszubrennen.

Eine Grundbedingung für das Gedeihen der Pflanzen liegt in der richtigen Auswahl der Erde für sie. Aus der Erde saugt die Pflanze das Wasser und die im Wasser gelösten sogenannten mineralischen Nährstoffe. Aus diesen und der aus der Luft aufgenommenen Kohlensäure sowie aus dem Wasser baut die Pflanze ihren Körper auf.

Am wichtigsten ist der Humusgehalt des Bodens. Unter Humus versteht man die in Verwesung begriffene pflanzliche und tierische Substanz des Bodens. Er liefert durch seine Zersetzung Salpetersäure sowie die von der Pflanze aufnehmbaren Mineralsalze und gibt dem Kulturboden eine ganze Reihe wichtiger Eigenschaften.

Der Gärtner verwendet zu seinen Kulturen eine ganze Anzahl verschiedener Erdarten, und stellt man nun die Frage, ob es in der Praxis der Zimmerpflanzenpflege nötig ist, alle diese verschiedenen Erdarten auch zu gebrauchen, so kann man diese Frage weder mit „Ja" noch mit „Nein" beantworten; es gibt hierbei einen Mittelweg. Es ist absolut richtig, daß viele empfindliche Gewächse nur dann freudig gedeihen, wenn sie eine Erdmischung erhalten, die der Bodenzusammensetzung ihres Standortes in der freien Natur entspricht, aber es gibt anderseits auch sehr viele Pflanzen, die für eine besondere Erdmischung keine ausgeprägte Empfindung besitzen. Man kann zur Pflanzenpflege irgend eine gute, nahrhafte Erde verwenden, hat ihr aber Sand zuzumischen, da er sie locker und wasserdurchlassend gestaltet. Am besten dazu brauchbar ist Flußsand, wie er einem Flusse entnommen wird. Vor dem Einpflanzen sind die der Größe der Pflanzen entsprechenden Töpfe zurecht zu machen. Man legt Topfscherben über das Loch im Boden des Topfes, um für einen guten Wasserabfluß zu sorgen, und füllt dann den Topf zur Hälfte oder zu $^3/_4$ mit Erde, je nach der Stärke und dem Umfange des Ballens. Dann stellt man die Pflanze in die Mitte des Topfes und füllt diesen vollends mit Erde an, die man leicht andrückt. Damit kein leerer Raum zwischen den Wurzeln bleibt, stopft man die Erde mit einem kleinen Spatel oder einem flachen Holzstöckchen fest um den Rand, stampft den Topf mehrere Male mit dem Boden gelinde auf und gießt dann stark an, damit die Erde sich überall zwischen die Wurzeln verteilt. Immer ist beim Einpflanzen darauf Rücksicht zu nehmen, daß ein genügend hoher Gießraum bleibt, d. h. die Erde etwa einen Zentimeter unter dem Topfrand abschließt.

Das Verpflanzen der Gewächse in einen etwas größeren Topf richtet sich nach dem Gesundheitszustande, der Wachstumsfähigkeit sowie der Örtlichkeit und der vorhandenen Nahrung im alten Topfe. Der Zeitpunkt des Verpflanzens hängt von der Vegetationsperiode in erster Linie ab und ist im allgemeinen die beste und günstigste Zeit des Verpflanzens kurz vor dem Beginn des Ausbruchs der neuen Triebe, weil hiermit auch die Erneuerung und Vermehrung der Wurzeln im Zusammenhange steht.

Am wichtigsten für die Blumenpflege ist das Gießen der Gewächse, und die Mehrzahl aller Krankheiten der Zimmerpflanzen sind auf Fehler im Gießen zurückzuführen. Fast allen Pflanzen ist eine beständige Nässe noch gefährlicher als eine gelegentliche Dürre, und zwischen beiden hat der Pflanzenpfleger die goldene Mittelstraße zu finden.

In erster Linie begieße man Pflanzen, sofern sie wirklich trocken sind, gründlich und durchdringend. Einem geübten Auge gelingt es bald, festzustellen, ob eine Pflanze wirklich wasserbedürftig ist oder nicht. Im ersten Falle sieht die Erde zumeist grau aus, der Ballen löst sich

vom Topfrande, und beim Anklopfen mit dem Fingerknöchel oder einem Schlüssel an den Topf klingt es hell und hohl. Feuchte Erde sieht dunkel aus, und der Ton des Topfes klingt beim Anschlagen dumpf und schwer.

Die Häufigkeit des Gießens ist von vielen Nebenwirkungen — vom Standorte, Luftwechsel, Heizung, klimatischer und örtlicher Herkunft usw. — der Gewächse abhängig. Allgemein läßt es sich nicht bestimmen. Während es im Sommer bei trockener Luft und frischem Luftwechsel bei vollbelaubten Gewächsen morgens und abends vorgenommen werden muß, ist es bei weniger belaubten Pflanzen nur einmal am Tage oder auch nur alle zwei Tage nötig. Unbedingt aber hat es an sonnigen, klaren Tagen während der Mittagszeit zu unterbleiben.



Fig. 184.

Tauspender aus Federspulen und einem Kork hergestellt. Der Teil a kommt in das Wasser, in Rohr b bläst man mit dem Munde Luft.

Die Wasserzuführung durch Untersätze ist stets falsch, nur dort soll oder kann es ausgeführt werden, wo es sich um Sumpfpflanzen oder um solche mit starker Wasserverdunstung (z. B. während der Blütezeit großer Oleander) handelt. Bleibt das Wasser nach dem Gießen bei einigen Pflanzen in den Untersätzen stehen, so erfolgt Wurzelfäule und als Folge deren Saftstockung, wodurch die Pflanze vernichtet wird.

Das beste Wasser zum Gießen ist Regenwasser, eisenhaltiges Brunnenwasser ist schädlich. Gießt man mit Leitungswasser, so soll dieses wenigstens abgestanden und luftwarm sein.

Das Wasserbedürfnis der verschiedenen Pflanzen hängt in erster Linie von dem individuellen Zustand der Gewächse ab. Pflanzen mit dicken, fleischigen Blättern verlangen weniger Wasser als solche mit feinen

Blättern und zarten Wurzeln. Ferner benötigt eine Pflanze, die sich im vollen Wachstum befindet, mehr Wasser, als wenn sie im Zustande der Ruhe ist. Eine frisch verpflanzte Pflanze hat weniger Wasser nötig als eine solche, die schon längere Zeit im Topfe steht. Immer soll das Wasser schnell durch den Erdballen laufen.

In Wechselwirkung mit dem Gießen steht das Bespritzen. Zur geeigneten Zeit ausgeführt, kräftigt es das Wachstum, reinigt die Pflanzen von Staub usw., der sich auf den Blättern, der Lunge der Pflanzen, abgelagert hat, öffnet die Blattporen, hält das Ungeziefer fern und gibt den Gewächsen ein freudigfrisches Aussehen. Ein leichter und warmer Sommerregen ist den Zimmerpflanzen daher stets dienlich, ein kalter, stürmischer Regen wird ihnen aber verderblich.

Die Aufstellung der Zimmerpflanzen sei hell. Nur an hellen Plätzen kann eine Pflanze gedeihen. Die Zahl der Pflanzen, welche mit nur wenig Licht sich begnügen, ist sehr gering, und alle diese sind blütenlos oder ihre Blüte ist unscheinbar. Helle, geräumige Zimmer mit breiten Fensterbrettern, auf welche die Pflanzen so aufgestellt werden können, daß die Blätter nicht an die Fensterscheiben stoßen, sind sehr vorteilhaft. Am ungünstigsten für Blütenpflanzen sind nach Norden gerichtete Fenster. Neben Licht bedürfen die Zimmergewächse zum guten Gedeihen einer frischen, reinen Luft, die den Pflanzen nicht nur als Atmungsstoff, sondern auch zum Aufbau von Zweigen, Blättern und Blüten dient. Im Winter, wenn es die Außentemperatur nur irgendwie zuläßt, ist so viel und so oft zu lüften, wie möglich.

Jede Zimmerpflanze leidet durch stärkeren Frost, dagegen lassen sich die Folgen eines leichten, milden Frostes, der sie getroffen hat, manchmal abwenden, sobald man zur rechten Zeit die rechten Mittel dagegen gebraucht. Ein solches Mittel besteht in der Benutzung von kühlem Wasser, mit dem die Pflanzen, solange der Frost noch in den Blättern steckt, tüchtig abgebraust oder überspritzt werden. Bedingung dabei ist, daß die Gewächse nur frostfrei, höchstens $^1/_2$ bis 2 Grad C warm stehen, nicht wärmer, und daß sie nicht weit getragen werden, am besten sind sie nicht aus der Stellung zu rücken. Genügt einmaliges Überbrausen nicht, so ist dasselbe zu wiederholen.

Bei der Düngung von Zimmerpflanzen ist mit großer Vorsicht zu Werke zu gehen, da Gewächse in Töpfen leicht überdüngt werden. Ganz falsch ist es, kranke Gewächse durch Dunggaben gesund und üppig machen zu wollen. Man gibt nur dann Dunggaben, und zwar in flüssiger Form (in Wasser gelöster Geflügeldünger, in Wasser gelöster Kuhdung), wenn die Pflanzen im vollen Wachstum stehen, und beginnt die Düngung mit ganz kleinen Gaben je einmal wöchentlich.

Die Kultur der Scheinschmarotzerpflanzen, z. B. der Orchideen, ist eine andere. Man pflanzt sie in flache Töpfe oder die hängenden

Arten in Orchideenkörbe aus Eichenholz. Das Pflanzmaterial ist feinfaseriger Humus, wie ihn die oberen zusammenhängenden Heideerdeschichten liefern. Er wird so stark zerrissen, daß er nur aus nußgroßen Stücken besteht. Weiter verwendet man Torfmoos (Sphagnum) in frischem Zustande. Dieses wird zerzupft und mit Heidebrocken vermischt.

Allen Gefäßen für die Orchideenkultur ist gemeinsam, daß sie dem Gießwasser den schnellsten Durchgang gestatten, und die Luft zu jedem Würzelchen ungehinderten Zutritt hat.

Zur Pflege selbst gehört peinliche Sauberkeit. Ist die Blütezeit vorüber, so bedarf die Orchidee, wie jede Pflanze, einer Vegetationsruhe, während welcher das Gießen und Spritzen so weit verringert wird, daß die Pflanze sich nur am Leben erhält, ohne indessen welk zu werden. Ist die Vegetationsruhe vorüber, so beginnt mit dem Erwachen des Triebes auch wieder, wie bei jedem Gewächs, eine erneute, stärkere Wasserzufuhr.

*

Außer der Samenvermehrung bei Pflanzen kommt solche durch Stecklinge am meisten in Frage. Als Steckling bezeichnet man Zweige, die unmittelbar unter einem Auge abgeschnitten sind und die man in kleine Töpfe steckt.

Im allgemeinen können alle Pflanzen durch Stecklinge vermehrt werden. Jedoch alle weichen Gewächse bewurzeln sich leichter als andere, und um holzige Pflanzen durch Stecklinge zu vermehren, dazu gehören andere Vorrichtungen, als sie dem Zimmergärtner zur Verfügung stehen.

Die wesentlichen Hauptbedingungen einer sicheren Stecklingsvermehrung sind einfach die, daß man den Steckling in Heideerde oder sonst eine leichte, sandige Erde steckt, mittelst einer Glasglocke bedeckt und ihn so in gespannter Luft hält. Weiter ist so oft zu gießen, daß die Erde immer frisch ist.

Stecklinge von Fettpflanzen benötigen keiner Glockenbedeckung. Glieder von Kakteen zum Beispiel werden nach dem Abtrennen von der Mutterpflanze an der Schnittstelle gut abtrocknen gelassen, indem man sie längere Zeit an der Luft liegen läßt, dann steckt man sie einfach in den Topf.

Von den meisten Gewächsen macht man Stecklinge im Herbste.

Zoologische Sammlungen.

Die Zoologie ist die Lehre von den Tieren, sie steht der Botanik, der Lehre von den Pflanzen, gegenüber, und beide befassen sich mit organischen, belebten Naturkörpern im Gegensatze zu der Mineralogie, welche die unorganischen Naturkörper betrachtet.

Tier und Pflanze sind in ihrer einfachsten, niedersten Organisation nicht gegensätzlich als Vertreter der beiden organischen Reiche zu betrachten, sondern ihre Lebensformen verschmelzen an der untersten Stufe miteinander, so daß man hier mit gleicher Berechtigung das Tier sowohl als Pflanze, wie die Pflanze als Tier ansprechen kann. (Vgl. S. 96 Flagellata.)

Es sind verschiedene Spezialwissenschaften, welche die Zoologie umfaßt. So beschäftigt sich die **Morphologie** oder **Organologie**, die Lehre von der Form, mit der Entwickelung, der Gestalt und dem inneren Bau des Tierkörpers. Zu ihr gehören: Anatomie oder Zootomie, Histologie oder Zytologie. Anatomie oder Zootomie zergliedern den Körper, sie und die Zoographie weisen zunächst die Formen des Organismus nach, die Histologie ist die Lehre von den Geweben, die Zytologie die von den Zellen. Die **Physiologie** beschäftigt sich mit der Lehre von den Lebenserscheinungen der Tiere. Ihre eine Unterabteilung ist die Zoochemie, deren Erforschung die chemische Beschaffenheit des Tierkörpers und die in ihm sich abspielenden Prozesse bildet, während die Zoopathologie die Krankheiten untersucht und die Teratologie sich mit den Mißbildungen beschäftigt.

Ein besonderes Gebiet bildet die **Entwickelungsgeschichte** mit Embryologie und Ontogenie.

Die **beschreibende systematische Zoologie** oder **Zoographie** teilt sich in die Terminologie, Charakteristik, Synonymik und Systemkunde.

Die **Paläozoologie** beschäftigt sich mit den ausgestorbenen, vorweltlichen Tieren, und die **Zoogeographie** untersucht die Verbreitung der Tierwelt über die Erde.

Die Lehre vom Haushalt der Natur, die **Ökologie,** untersucht die Beziehungen des Organismus zu seiner belebten und unbelebten Natur, während die **Biologie** alle Wissenschaften vom organischen Leben in all seinen Äußerungen in sich vereint.

Ohne Frage bieten alle diese verschiedenen Forschungsgebiete, die Untersuchung nach der Verwandtschaft und Herkunft der Organismen, nach dem Werden ihrer einzelnen Teile usw. ein großes und weitgehendes Interesse, doch berühren sie alle nur eine Seite der vielen

Fragen, die uns die Lebewelt stellt. Die Betrachtung eines Organismus als Ganzes, als Lebewesen, die Frage, in welcher Weise die Teile der Körpermaschine, deren Ausbildung man so genau studiert hatte, ineinandergreifen und im Haushalte des Lebewesens zur Verwendung kommen, und wie das Lebewesen selbst mit dem Ererbten haust, sie ruhten in früheren Jahren oft fast ganz, nur diejenigen Forscher, denen das Leben der Mitgeschöpfe in seinem „Wie" und „Weshalb" anziehender war, als das Studium des toten Körpers, vergaßen sie nie. Der moderne Biologe betrachtet das Tier als Lebewesen, wie es, gebunden durch die Erbschaft seiner Ahnen, sich veränderten Verhältnissen anpaßt, eine neue Lebensart und Lebensweise bei veränderten Verhältnissen annimmt. Er sucht die Ursachen zu ergründen, welche die gegenseitige Abhängigkeit von Form und Funktion, den Wechselwirkungen der Teile im Tierkörper, die Beeinflussungen der Tiere untereinander und durch die umgebende Welt bedingen. Überall erstrebt er eine Erkenntnis der „Zweckmäßigkeiten" in der tierischen Organisation, und das Ziel der Biologie ist die Erklärung der gesamten tierischen Schöpfung aus der Beschaffenheit der Erdoberfläche und den Veränderungen, die sie im Laufe der geologischen Entwickelung durchgemacht hat.

Die Biologie geht dabei von der Annahme aus, daß das erste einfache Leben ein Produkt der Erde in einem gewissen früheren Zeitalter darstellt, in Anpassungen an Bedingungen, die wir nur vermuten können, die aber nie zu beweisen sind. Schon aus dem Grunde allein bleibt uns der nähere Vorgang der ersten organischen Schöpfung verborgen, weil die einfachsten Lebewesen, welche wir heute haben, schon viel zu hoch organisiert sind, um von ihnen auf die noch viel einfacher gebauten Urlebewesen schließen zu können.

Vielseitig sind die Fragen des Lebens, ebenso vielseitig die einzelnen Organsysteme und ihre Funktionen im Tierreiche. Jeder Organismus befindet sich gewissermaßen im Zustande eines schwankenden Gleichgewichtes. Alle seine Teile stehen in einem gegenseitig bedingten Wechselverhältnis, so daß jede Abänderung eines Organes die Harmonie des Ganzen stört und ausgleichende Veränderungen an anderen Organen hervorruft. Es läßt sich kein Faktor, auch nicht der kleinste, verändern, ohne das Gleichgewicht zu stören.

Im Haushalte des Naturreiches, wo die Wesen sich drängen, alles nach Nahrung ringt und immer nur ein begünstigter Teil der Individuen Aussicht hat durchzukommen, winkt nur den bestausgestatteten, brauchbarsten Lebewesen jeder Art die Aussicht auf Erhaltung und Vermehrung. Überall zeigt sich deshalb ein Ringen nach Vervollkommnung. So kennt die Natur keinen Stillstand, sie schreitet immer zu besseren und vollkommeneren Formen. Was heute gut ist, sich behaupten kann, ist morgen schon vom besseren bedroht und fällt

übermorgen der Vernichtung, dem Untergange, anheim. Die Natur schafft niemals das gleiche zweimal, nur im Wechsel ist sie groß. Daher ist auch mit dem Begriffe des Lebens überall in der belebten Natur das Gesetz von der Abänderung des Individuums auf das engste verbunden, so daß Variation und Vererbung die Grundbedingungen einer jeden Entwickelungstheorie sind. Neue Eigenschaften könnten sonst in der Natur nirgends entstehen und ohne das Gesetz der Vererbung könnten sie nicht auf die Nachkommen übergehen und sich so erhalten.

Ist so ein hervorstechender Zug des Lebens die Abänderung des Individuums, so kommt zu diesem noch der Trieb der Erhaltung der Art. Jedes Lebewesen ist von ihm durchdrungen, jedes sucht sich den mitkonkurrierenden Arten gegenüber zu behaupten und so kämpft jede Art als Ganzes um den Platz an der Sonne, macht sich die durch Abänderung und Vererbung erworbenen neuen Eigenschaften in diesem Kampfe zunutze und so entwickelt im Laufe von Jahrtausenden jede Art ihre Vertreter zu immer besser gerüsteten Wesen: es ist ein Kampf aller gegen alle, und Kampf bedeutet hier fortschreitende Vervollkommnung.

Die Natur ist stets im Fluß, nie und nirgends zeigt sie starre Formen, nie einen Stillstand.

Nicht immer vollzieht sich die Abänderung der Lebensformen langsam, wo bei jeder Fortpflanzung immer eine kleine Veränderung an dem an und für sich fertigen Bau vorgenommen wird; unter Umständen treten auch plötzlich und unvermittelt starke Variationen auf, Mutationen nennt man sie, die den ursprünglichen Bau vom Fundamente aus erschüttern und so unvermittelt, sprunghaft neue Abänderungen schaffen, die ganz bedeutend von der Grundform abweichen. In der freien Natur aber haben solche sprunghaften Variationen der Lebewesen nur selten einen Bestand, sie kreuzen sich bei der Fortpflanzung naturgemäß mit den alten Stammformen und die Vererbungsfähigkeit der letzteren ist immer mehr gefestigt, stärker, als die neu erworbene Abänderung, und dadurch gehen die neuen Eigenschaften zum weitaus größten Teile bei den Nachkommen wieder verloren.

Die Arten der Tiere sind aus einander hervorgegangen, unveränderlich sind sie nicht, sie sind nach einander entstanden und die heutige Fauna der Erde hat sich aus vorhergegangenen Faunen gebildet, es ist höheres organisches Leben im Verlaufe der Erdgeschichte aus niederem entstanden und jeder jüngere Organismus ist der abgeänderte Nachkomme eines älteren Vorfahren. Wohl gibt es Formgruppen von großer morphologischer Beständigkeit, sie stehen aber anderen gegenüber, deren Merkmale auffallend variabel sind.

Von den systematischen Kategorien ist die „Art" oder „Spezies" von besonderer Wichtigkeit, weil sie die kleinste systematische Einheit

bildet. Was als „Art" angesehen werden soll, darüber ist man sich heute noch nicht einig. So faßt Waagen den Artbegriff sehr eng, er spricht jede Form als Art an, die durch Beschreibung und Abbildung gekennzeichnet und von anderen unterschieden werden kann. Dacqué will bei Abgrenzung der Arten mit großer Variabilität der morphologischen Merkmale vor allem eine Berücksichtigung der Entstehungsursache solcher Merkmale haben. Bei der Aufstellung der „Arten" muß den Systematiker ein gewisses Gefühl leiten, was aber in schwierigen Fällen meist versagt. Es lassen sich eben Arten und Varietäten nicht so ohne weiteres trennen, da scharfe Unterschiede nicht vorhanden sind, die Art vielmehr durch Übergänge mit der Varietät verbunden ist. Man sagt nicht so sehr mit Unrecht, daß die Arten nur konstant gewordene Varietäten sind, die Varietäten sich anderseits zu Arten ausbilden.

In gleicher Weise gehen auch die übrigen Kategorien des Systems ineinander über, d. h. die Arten ändern soweit ab, daß sie zu Gattungen, Familien usw. werden. Einen einheitlichen Grundplan zeigt die Fauna ebenso wenig wie die Flora, aber die einzelnen acht oder mehr Stämme lassen sich aus einem gemeinsamen Ursprunge herleiten, wie verschiedene Verbindungsformen zeigen. Aber diese Stammbäume liefern kein vollständiges Bild der Entwickelung, da wir nie mit Sicherheit feststellen können, inwieweit diese von uns aufgestellten Stammbäume der Wirklichkeit entsprechen. Nach der Theorie müssen am Ursprung des Stammbaumes einfache, wenig differenzierte Formen stehen, welche die ursprünglichen einfachen Merkmale aufweisen und diese sollen allen, von jenen Stammformen abzuleitenden Organismen eigen sein. Theoretisch lassen sich solche Stammbäume leicht konstruieren, in Wirklichkeit aber wird sich die Sache wohl oft anders verhalten haben. Aber dem sei, wie es wolle, um in der überreichen Formenfülle der Lebewesen überhaupt einen gangbaren Weg zu haben, muß in dieses Chaos der Lebensformen irgend ein System gebracht werden. Feststehend wird es nie bleiben, denn auch die Forschung schreitet rastlos weiter, und was ihr heute noch unbekannt ist, das hat sie vielleicht morgen schon begriffen und das System ändert sich danach.

Eines der größten Verdienste von Linné war es, daß er die Systematik der beschreibenden Naturwissenschaften durch Einführung einer doppelten Namengebung begründete. Der Artenbezeichnung setzte er bei dieser den Gattungsnamen voran. Bei Formengruppen mit sehr großer Variabilität wird der Doppelname durch Hinzufügung eines dritten Namens ergänzt, wodurch man zu einer triomischen Nomenklatur kommt. Über den sonstigen Aus- und Aufbau seines „künstlichen Systems" kann man heute hinweggehen, was er mit diesem erreichen wollte, eine Übersicht in den Formenreichtum der Lebewelt zu bringen, erreichte er zu damaliger Zeit voll und ganz. Heute indessen arbeitet

die Wissenschaft darauf hin, die Lebewelt nach möglichst natürlichen, verwandtschafts- und entwickelungsgeschichtlichen Gesichtspunkten zu ordnen, um so ein natürliches System zu schaffen, wenigstens soweit ein solches möglich ist, damit im System die Verwandtschaftsbeziehungen der Lebewesen zum Ausdruck kommen. Auf Grund eines solchen fordert die Wissenschaft, daß hierbei möglichst viele Merkmale bei den einzelnen Lebensformen verglichen werden, so daß Formen, die sich in vielfacher Hinsicht gleichen oder ähnlich sind, zusammengestellt werden.

Als naturgemäß gebildete Stämme des Tierreiches betrachtet man: **Wirbeltiere, Weichtiere, Gliederfüßer, Stachelhäuter, Cölenteraten** und **Urtiere.** Wie man sich den Gruppen der Brachiopoden, Bryozoen und Tunikaten gegenüber verhalten soll, ist noch nicht geklärt, desgleichen ist die Stellung des von Siebold aufgestellten Stammes der **Würmer** noch nicht geregelt, man neigt dazu, ihn in drei Stämme aufzulösen, so daß man Platt-, Rund- und Ringelwürmer erhält.

Die einzelnen Stämme werden in folgender Weise zerlegt:

Stamm.
Klasse.
Ordnung.
Familie.
Gattung.
Art.

Hierzu treten je nach Bedarf Unterabteilungen, die als: Unterstamm, Unterklasse usw. bezeichnet werden, sie gehen bei der Art als Varietät, Untervarietät usw. bis zur bestimmten Spezies.

*

Wie beim Pflanzenreiche betrachtet man das Tierreich auch vom geographischen Standpunkte und spricht dann von einer Tiergeographie, die das Vorkommen der Tiere auf der Erde berücksichtigt. Es ergeben sich aus dem Wohngebiet der Tiere wichtige Aufschlüsse, die eine Beziehung zum Bau und zur systematischen Verwandtschaft nicht verkennen lassen. Die Wohnplätze vieler Tiere von gleichem Bau und gleicher Lebensweise sind oft eng abgegrenzt durch Flußläufe, Meereseinschnitte, Gebirgszüge, Wasserscheiden usw., so daß sich hier besondere Arten entwickeln konnten, indem die Entstehung getrennter Arten aus einer Stammform unter dem Einflusse verschiedener Existenzbedingungen sich vollzogen hat. Verschiedenheit der Lebensbedingungen ist aber nur an verschiedenen, getrennten Orten möglich, so daß abänderungsfähige Tierformen sich nur räumlich gesondert entwickeln können. Wagner stellte 1868 folgende für die Tiergeographie sehr wichtigen Sätze auf: „Jede konstante neue Form (Art oder Varietät) beginnt ihre Bildung mit der

Isolierung einzelner Emigranten, welche vom Wohngebiet einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Stammart dauernd ausscheiden. Die wirksamen Faktoren dieses Prozesses sind:

1. Anpassung der eingewanderten Kolonisten an die äußeren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Bodenbeschaffenheit, Konkurrenz) eines neuen Standortes.
2. Ausprägung und Entwickelung individueller Merkmale der ersten Kolonisten, in deren Nachkommen bei blutsverwandter Fortpflanzung.

Die Tiergeographie gibt also die geographische Grundlage, nach der die Entstehung jeder Art von dem Vorhandensein eines bestimmten, räumlich gesonderten Gebietes abhängig ist. Die heutige geographische Verbreitung der Tiere ist das Resultat verschiedenartiger Faktoren der Vorzeit, die auch in der Gegenwart noch weiter wirken und in der Regel eine langsame, aber immer ändernde Zusammensetzung der Tierwelt des Landes verursachen. Die Frage nach dem Zustandekommen der Verbreitungsursachen einer Tierart wird heute bei der Tiergeographie stets aufgeworfen. Es soll nachgewiesen werden, ob eine Tierart an einem bestimmten Orte entstanden oder dort nur eingewandert ist und wo sie ihr eigentliches Entstehungsgebiet hat. Tiere, die an Ort und Stelle, wo sie heute noch vorkommen, sich ausgebildet haben, sind autochthon, ihnen gegenüber stehen die eingewanderten Formen, die als Immigranten bezeichnet werden. Für die Ortsgebürtigkeit spricht oft, wenn ein zentraler Teil eines größeren Gebietes vorliegt, wo die betreffende Tierart die reinste Ausbildung und den einfachsten Grundtypus zeigt, immer aber ist es nicht maßgebend, es sind Verbreitungsmittelpunkt und Entstehungsort nicht dasselbe. Hier spricht die Verteilung von Land und Wasser in vorhistorischer Zeit und die Paläontologie erst ein gewichtiges Wort mit. So verstehen sich auch die Reliktenformen eines beschränkten Gebietes (Siehe Seite 5).

Im allgemeinen lassen sich bezüglich der Tierverbreitung fünf Hauptbezirke unterscheiden: der kontinentale oder festländische Bezirk, der fluviale oder Süßwasserbezirk, der litorale Bezirk, der pelagische und der Tiefsee- oder abyssale Bezirk. Der litorale Bezirk ist die Uferzone und das seichte Wasser, im pelagischen Bezirke leben die frei im Wasser schwimmenden oder treibenden Wesen, im abyssalen, lichtlosen Bezirk die Tiefseetiere.

Scharfe Grenzen aber lassen sich hier nirgends ziehen, Übergänge sind überall vorhanden, immer aber läßt sich nachweisen, daß die einzelnen Tierformen stets nur auf einen dieser Lebensbezirke angewiesen sind, im andern nicht auf die Dauer existieren können.

*

Die geographischen Reiche der Tierverbreitung decken sich nicht mit der gewöhnlichen geographischen Verteilung von Land und Wasser, sie entsprechen vielmehr den großen Entwickelungszentren, welche die Säugetiere (wahrscheinlich auch die Vögel) seit dem Anfange der Tertiärzeit genommen haben.

I. **Arktogäa** mit:

1. Holarktisches Gebiet. Es umfaßt ganz Europa. Nordafrika, geht durch Arabien zum indischen Hochland, schließt China, Japan und in Nordamerika Kanada in sich ein.
2. Äthiopisches Gebiet: besteht aus ganz Afrika, mit Ausschluß des nördlichsten Teiles.
3. Madagassisches Gebiet: es wird nur von der Insel Madagaskar und seinen Nachbarinseln gebildet.
4. Indisches Gebiet: besteht aus den beiden Indien und seiner Inselwelt, den großen und kleinen Sundainseln.

II. **Notogäa** mit:

5. Papuanisches Gebiet, es beschränkt sich auf Neuguinea und seiner Inselwelt.
6. Australisches Gebiet mit Australien und Tasmania.
7. Neuseeländisches Gebiet mit Neuseeland.
8. Polynesisches Gebiet, die Inselwelt Polynesiens mit Ausschluß von Hawai.
9. Hawaisches Gebiet, die Hawaischen Inseln.

III. **Neogäa** mit:

10. Neoboreales Gebiet. Es wird gebildet von den Vereinigten Staaten, dem Norden von Mexiko mit Ausschluß der Halbinsel Kalifornien und der Südspitze von Florida.
11. Neotropisches Gebiet. Mittelamerika, seine Inselwelt und ganz Südamerika umfassen dieses Gebiet.

*

Die Temperatur spielt unter den Faktoren, welche das tierische Leben beeinflussen, eine sehr wichtige Rolle. So bedürfen die Reptilien und Amphibien der gemäßigten Länder alljährlich eines Winterschlafes, der hier gleichbedeutend mit „Kältescheintod“ ist. Exemplare, die der Liebhaber im Terrarium über Winter im warmen Zimmer pflegt, verkümmern im Laufe des Frühlings und gehen über Sommer trotz der besten Pflege ein.

Die Temperaturgrenzen des Lebens für die Tiere sind recht verschieden und vor kurzer Zeit noch glaubte man, daß das Leben der Zelle unterhalb des Gefrierpunktes des Wassers oder oberhalb des Gerinnungspunktes des Eiweißes (40 bis 50° C) nicht mehr bestehen könnte. So sollten die Beobachtungen von Lebewesen in fast kochendheißen Quellen, wie solche Ehrenberg als erster mitteilt, auf fehlerhafte Messungen beruhen. Fische oder Frösche, die fest in Eisblöcken eingefroren waren, und trotzdem wieder zum Leben erweckt werden konnten, sollten durch die Lebensprozesse in ihren Körperzellen noch Temperaturen von wenig über 0° aufweisen. Nach den neuesten Experimenten des Franzosen Pictet steht es fest, daß Organismen noch zu leben vermögen, wenn sie durch und durch steinhart gefroren sind.

Süßwasserfische ertragen Temperaturen bis zu — 15° (die Versuchsgenossen der noch Belebungsfähigen können im Mörser zu Pulver zerstampft werden), Schlangen bis — 25°, Frösche bis — 28°, Tausendfüßler bis — 50° und Schnecken gar bis — 120°! Dennoch wäre es falsch, bei diesen extremen Fällen einen völligen Lebensstillstand anzunehmen. Wenn man nämlich bei Fischen auf etwa — 20 bis —25°, bei Fröschen auf — 35°, bei Tausendfüßlern auf — 90° hinabging, so waren sie trotz sorgfältigsten Auftauens nicht wieder ins Leben zurückzurufen, ein Zeichen, daß das Leben immer noch, wenn auch schon recht bescheidene Anforderungen an die Umwelt stellt. Versuche über den Kältetod der Insekten machte Bachmetjews. Man kann Wasser unter gewissen physikalischen Bedingungen tief unter den Gefrierpunkt abkühlen, ehe es wirklich zu Eis erstarrt und nennt dieses eine Unterkühlung. In ähnlicher Weise verharren die Säfte abgekühlter Tiere lange im Zustande der Unterkühlung, bevor sie wirklich zu Eis werden. In Fällen solcher wachsenden Erkühlung macht das Leben solcher Insekten bei einem bestimmten „kritischen" Punkt der Kälte eine krampfhafte Anstrengung, den Kältetod hinauszuschieben. Es steigt dann die Innentemperatur, wenn dieser Punkt erreicht ist von — 10° noch einmal sprunghaft ganz bedeutend auf — 1,5° und zwar auf denjenigen Punkt, wo ein Gefrieren der Körpersäfte eintritt, wenn eine einfache Abkühlung, keine Unterkühlung, stattfindet. Läßt man aber hierauf die nun wirklich erstarrenden Gewebe nochmals auf die vorige niedere Temperatur zurückgehen, so tritt der Tod ein. Es ist denkbar, ja wahrscheinlich, daß viele Insekten in der freien Natur den Winter im Zustande der Unterkühlung, (also mit zwar sehr kalten, aber noch flüssigen Körpersäften) überstehen. Wiederum versagt dieser Erklärungsfaktor bei den vorhin geschilderten extremen Kältekünstlern: denn es ist undenkbar, daß die Säfte einer Schnecke tagelang (Pictet: bien des jours) in unterkühltem Zustande auf — 120° verharren könnten.

Warmblütige Organismen ertragen bekanntlich unter normalen Umständen ebenfalls sehr niedere Temperaturgrade, ohne daß sich jedoch ihre Eigenwärme hierbei wesentlich ändert. Sinkt bei diesen die Eigenwärme auf etwa + 16° (Katze, Affe) ab, so tritt das eigentliche Erfrieren ein. Erfrierende Menschen konnten noch zur Wiedergenesung gelangen, nachdem ihre Temperatur um mehr als 10° unter die Norm gesunken war.

Die obere Temperaturgrenze, das Lebensmaximum, ist ebenfalls nach Art, normalem Klimabedürfnis und Gewöhnung des Lebewesens recht verschieden. Nordische Fische ertragen kaum + 25°, Frösche unseres Klimas + 35°. An Tropentieren fehlen zuverlässige Beobachtungen; fraglos ist z. B. die Fischfauna flacher Ebbelagunen an heißen Meeresgestaden ganz ungleich viel widerstandsfähiger. — Algen (Oscillaria), Fadenwürmer (Anguillulidae), Insektenlarven (Stratiomys) heißer Quellen ertragen noch Maxima von + 70°, in gewissen verbürgten Fällen + 83° C! Das menschliche Temperaturmaximum ist aus der Heilkunde bekannt, Tigerstedt gibt 43,6° als Maximum der Heilungsmöglichkeit (schwerer Sonnenstichfall) an. Das Eintreten des Wärmetodes geht mit ganz ähnlichen Erscheinungen einher wie der Kältetod. Höhere Tiere zeigen Zustände großer Unruhe, dann Bewußtlosigkeit, schließlich eine „Wärmestarre", die dem eigentlichen Ableben voraufgeht. Eine Wärmestarre zeigt auch das Protoplasma einfachster Lebensformen (Amöben), bevor sich die Temperatur dem Gerinnungspunkte (40°) nähert.

*

Allgemeine Winke für den Tiersammler.

Dem Naturliebhaber ist es nicht möglich, eine vollständige Sammlung aller Naturkörper anzulegen, dazu sind vielmehr die großen naturhistorischen Museen da. Was er aber erreichen kann, ist Vollständigkeit in Spezialsammlungen, besonders solcher ganz bestimmter Gebiete der Heimat. Nur tadellose, lebensfrische Stücke sollen einer Sammlung einverleibt werden. Halbe, beschädigte, unvollständige Stücke werden nur so lange in der Sammlung geduldet, bis sie durch gute ersetzt werden können.

Soll eine Sammlung vollständig sein, so darf sie nicht nur die Arten der einzelnen Tiere allein besitzen, sondern jede Art soll in beiden Geschlechtern vorhanden sein, im Jugendkleide, Zwischen- und Alterskleide. Ändert Färbung und Zeichnung nach der Jahreszeit ab, so sind auch solche Abweichungen zu berücksichtigen, weiter sind nicht zu vergessen Spielarten, Mißbildungen und Hybride. Allzusehr in das Kleinliche soll indessen kein Sammler gehen. Es ist ja richtig, daß eine

intensive Beschäftigung mit einer kleineren Tiergruppe dem geübtem Auge des Sammlers besondere Abweichungen bei den gesammelten Tieren erkennen läßt, die ein Fernstehender nicht erkennen kann oder nur sieht, wenn er besonders darauf aufmerksam gemacht wird. Solche kleinlichen Abweichungen zeigt jedes Tier, keines ist genau wie das andere gebaut oder gezeichnet, jedes ist innerhalb der für die betreffende Art charakteristischen Merkmale veränderlich, sie alle sammeln zu wollen, führt zu weit. Man bezeichnet diese Erscheinung als Variabilität und von solchen Varietäten sind nur die zu sammeln, die wirklich nennenswerte Abweichungen zeigen. Mit vollem Rechte fordert man heute bei Arten mit großer Variabilität der morphologischen usw. Merkmale eine Berücksichtigung der Entstehungsursache solcher.

Sehr instruktiv und belehrend sind Sammlungen ganzer Entwickelungsreihen oder Entwickelungsstufen.

*

Der wirkliche Wert einer gut angelegten und gut durchgeführten Sammlung liegt immer in dem Selbstsammeln der Objekte. Nur wer in Flur und Wald, in Feld und Hain, am Strande des Meeres oder in überseeischen Ländern selbst sammelt, sich selbst sein Naturobjekt präpariert, und zusammenstellt, der findet wirkliche Befriedigung in dieser Tätigkeit. Kauf und Tausch sind nicht die Wege eine Sammlung anzulegen und auszubauen, denn in letzteren Fällen betrügt sich jeder Sammler selbst um den hohen Genuß, das Tierleben an der Quelle studiert zu haben. Bei selbstgesammelten Stücken wird jedes Stück zu einem Erlebnis, zu einer Erinnerung, wie ein Tagebuch ist eine solche Sammlung.

Über jedes gesammelte Tier soll Buch geführt werden, das Geringste hierbei ist genaue Angabe des Datums, Fundorts und der Verhältnisse, unter denen das Objekt erbeutet wurde, lieber zu viel als zu wenig ist hierüber zu notieren. Die wichtigen Teile eines Tieres zeichnet man, wodurch man instruktive Skizzen erhält, die die charakteristischen Einzelheiten markant wiedergeben und sich so dem Gedächtnis fest einprägen. Überhaupt soll jeder Sammler soviel wie möglich in dem Sammelbuche die Notizen, die sich auf Lebensweise, Vorkommen usw. usw. beziehen, mit Zeichnungen versehen und ev. nach Möglichkeit durch Photographien vervollständigen. Solche Naturbeobachtungen, nach dem Leben skizzierter oder photographierter Tiere, geben beim späteren Präparieren oder Spannen hinsichtlich der zu erteilenden Stellungen die besten Anhaltspunkte.

Aber so hohen Genuß das Selbsterbeuten der Tiere, ihre Beobachtung in der freien Natur auch gewährt, mit Unannehmlichkeiten

mancher Art ist es verbunden. Mückenstiche darf der Sammler nicht fürchten, Witterungsunbilden dürfen ihn nicht schrecken, Fußwanderungen darf er sich nicht verdrießen lassen. Alle diese Unannehmlichkeiten sind klein in der Heimat, werden aber oft unerträglich in außereuropäischen Ländern, in den Wüsten oder den Urwäldern der Tropen. Niemals soll der Sammler gleichgültig gegen den Schleim der Batrachier, Molluskеn, Medusen usw. sein, gegen die Säfte der Insekten, sie wirken ätzend, rufen, ebenso wie Stacheln auf zarten Hautteilen, oft schmerzhafte Entzündungen hervor, wenn sie mit Giftbläschen in Verbindung stehen, und Raupenhaare bohren sich oft tief in die Haut ein, dann ein unerträgliches Jucken hervorrufend.

Sonst heißt es beim Sammeln die Augen aufmachen, denn überall ist in der Natur etwas zu sehen, etwas zu beobachten. Derjenige, dessen Augen nicht geschärft sind, geht an vielem achtlos vorüber, was ein einigermaßen erfahrener Sammler nie übersehen würde. Scheinbar unwichtige, kaum auffällige Eigenheiten eines Blattes am Baume verraten dem gewiegten Sammler, daß hier eine Raupe z. B. ihr Wesen treibt, ein Rüsselkäfer mit dem Bau seiner Kinderwiege beschäftigt ist usw. Tiere kann man überall sammeln, nur dichte Wälder ohne lichte Stellen, und Bergwässer, die brausend im starken Falle zu Tal gehen, sind arm an tierischen Lebewesen.

Schnecken leben im Wasser, weiden hier die Algenwucherungen ab, die an Brückenpfeilern und Uferbefestigungen ihre grünen Bärte im Wasser fluten lassen, andere kommen an schattigen Orten, unter Pflanzen, Laub, lockerer Baumrinde, an angefaulten Hölzern, unter Steinen, in Felsenspalten und an alten Baumstämmen vor. Große Süßwassermuscheln leben in den tiefen und beschatteten Stellen der Flußbuchten und Altwässer, in Teichen usw., wo sie sich im Boden fest eingegraben haben.

Krustaceen halten sich unter Wurzelwerk, Steinen, in Erdlöchern auf, soweit diese vom Wasser bedeckt sind.

Insekten sind überall, die besonderen Arten haben aber ihre bestimmten Aufenthaltsorte, die der Sammler kennen muß. Viele von ihnen sind an bestimmte Pflanzen gebunden. Sonst findet man sie im Holze alter Strünke, unter der Rinde, besonders an gefällten Stämmen, in den Auswüchsen von Blättern, kranken Pflanzenteilen, Früchten, in Kehrichtwinkeln, unter Steinen, besonders weit zerstreut in der Erde, in Exkrementen, auf Aas. Die meisten Schmetterlinge leben als Larven (Raupen) auf Pflanzen, als Puppen aber an Baumrinde, Mauern, in zusammengesponnenen Blättern, in der Erde.

Ohne Einfluß ist die Witterung beim Sammeln von Insekten nicht, sie verkriechen sich zuweilen an geschützte Orte, überwintern auch nicht selten hier. Anhaltende Trockenheit zwingt die Landschnecken kühle,

feuchte Stellen aufzusuchen, die sie unter der Baumrinde, unter Steinen usw. finden.

Die eine Gegend ist reicher als die andere an Tieren, eine Gegend hat ihre bestimmten Tierarten, die in einer anderen nicht vorkommen, auf diese Eigenarten der Gegend hat der Sammler zu achten. Manche Tiere leben bald hier bald dort, viele Vögel wiederum nisten im nächsten Jahre gerne an derselben Stelle und diejenigen, welche im Jahre zweimal brüten, bauen das zweite Nest nicht weit entfernt vom ersten.

Beim Sammeln an der Meeresküste bietet der sandige, flache Strand nicht viel Ausbeute. Dort aber, wo schlickiger Boden sich befindet, ist besonders der Stamm der Würmer reich vertreten, noch vielgestaltiger wird das Tierleben, wo Felstrümmer den Boden bedecken, die eine reiche Algenvegetation aufweisen. Hier findet sich mancherlei: Schnecken, Muscheln, Krebse, Fische usw. usw. Die Hauptmasse der Seetiere drängt sich immer mehr oder weniger in die Nähe der Küsten, wo die Ernährungsverhältnisse für alle Arten außerordentlich günstig sind. Für das Sammeln von Tieren in den Tropen wendet man im allgemeinen die gleichen Methoden an wie bei uns.

Immer, ganz gleich wo der Sammler zum Sammeln seine Ausflüge unternimmt, ist es besonders wichtig, daß er sich vorher, wenn auch nur in großen Zügen, mit der Fauna der betreffenden Gegend bekannt macht, damit er ungefähr weiß, auf was für Objekte er rechnen kann. Hierzu gehören Abhandlungen über die Fauna der betreffenden Gegend oder der wiederholte Besuch eines Museums. Noch besser ist es natürlich, wenn man in Gesellschaft eines Sammlers, der mit den Verhältnissen vertraut ist, seine ersten Ausflüge unternimmt. Besonders wichtig ist letzteres in den außereuropäischen Ländern, und finden sich als Führer Museumsbeamte, wo Museen vorhanden sind, zu solchen Ausflügen meist immer bereit. Auf keinen Fall aber verlasse sich der Sammler in außereuropäischen, wenig durchforschten Ländern auf Angaben von Leuten, die nicht mit der Natur vertraut sind, er wird sonst ständig bittere Enttäuschungen erleben.

*

Sammeln kann man überall, zu allen Zeiten, doch liefert jede Jahreszeit ihre eigenen Schätze. Was heute von manchem selten ist, ist oft in einigen Wochen in Hülle und Fülle vorhanden, zu anderen Zeiten ist das Objekt vielleicht überhaupt nicht erhältlich.

Im Herbst und Winter scheint bei uns das Tierleben fast ausgestorben zu sein, trotzdem ist vieles zu finden, was nur zu diesen Zeiten zu sammeln und zu beobachten ist. Da erscheinen Züge nordischer Vögel, da vereinigen sich die Scharen der Strichvögel, da ziehen

viele Fische zum Laichen. Die Säugetiere, ob sie einen Winterschlaf durchmachen oder nicht, stehen jetzt im schönsten Pelzschmuck und sind für Stopfzwecke also am wertvollsten.

Tritt warmes Wetter im Nachwinter ein, so zeigen sich vereinzelte überwinterte Raupen im Grase, an Bäumen und Hecken, besonders dort, wo diese in geschützten, sonnigen Talmulden stehen. Schon bevor die Pflanzen austreiben, verlassen die Weichtiere ihr Winterquartier und sie sind dann leicht und mühelos zu sammeln. Mit dem Fortschreiten der Witterung legen viele Tiere ihr Hochzeitskleid an, die Vögel bauen ihre Nester.

Reptilien sind zur Einlegung in Spiritus nicht sofort nach Verlassen ihres Überwinterungsraumes zu fangen, sondern erst dann, wenn sie sich gehäutet haben. Wasserschnecken sammelt man nicht im Frühling, da sie dann einen weichen Mundsaum angesetzt haben.

Insekten treten die ganze schöne Zeit, solange es warm ist, auf, aber das Vorkommen der meisten Arten ist an bestimmte Pflanzen und an eine bestimmte Zeit gebunden. Tritt nach einer Periode von warmem Wetter Kühle ein, so macht diese viele Insekten mehr oder weniger starr, daß sie dann leicht erbeutet werden können. Bei regnerischem, feuchtem Wetter treten viele Land- und Nacktschnecken auf Wiesen und Wegen auf. Hochwasser im Sommer führt in Genisthaufen Käfer und Schnecken mit sich, so oft in kurzer Zeit eine reiche Ausbeute an Material liefernd.

*

Zum Fange der Tiere bedient man sich verschiedener Vorrichtungen. Kleinere **Säugetiere** und **Vögel**, die gestopft werden sollen, erlegt man nicht gern mit der Flinte, um Pelz oder Federn nicht durch austretendes Blut zu beschmutzen. Durch Schuß getötete Vögel werden an den Füßen frei gehalten oder aufgehängt, bis die Schußwunde durch eine Blutkruste sich verstopft hat. Größere Wunden bedeckt man mit geschnittener Baumwolle oder mit pulverisiertem Gips. Von frischem Schmutze reinigt man den Körper durch Löschpapier und verstopft den Mund mit solchem. Den so vorpräparierten Stücken werden die Haare resp. Federn glatt gestrichen, das Objekt wird dann in Papier eingewickelt und nach Hause transportiert.

Im übrigen benutzt man zum Fange von Säugetieren Fallen der verschiedensten Art, hauptsächlich Teller- und Haareisen, die fertig in geeigneten Geschäften erhältlich sind. Die Fallen selbst sind natürlich beim Aufstellen zu verwittern, am besten benutzt man dazu Exkremente von der Art des zu fangenden Tieres.

Zum Vogelfangen benutzt man die bekannten Schlaggärnchen, wenn es sich um kleine Tiere handelt. Dieses wird in verschiedener Weise her-

gestellt, besteht aber immer aus einem von Holz oder Draht umgebenen Netzchen, welches über den Vogel herschlägt, sobald er die mit Futter beköderte Auslösung berührt. Am empfehlenswertesten ist das Garn, bei dem die Lockspeise außerhalb der Vorrichtung hängt, und der Vogel doch, sobald er sie ergreift, im Nu von dem Netze bedeckt wird.

Die Herstellung eines solchen Schlaggarns ist höchst einfach, wenn man auf folgende Weise dabei verfährt: Vom Schlosser läßt man sich

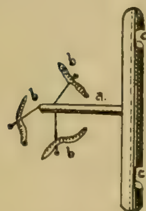


Fig. 185. Stellholz des Schlaggarns.

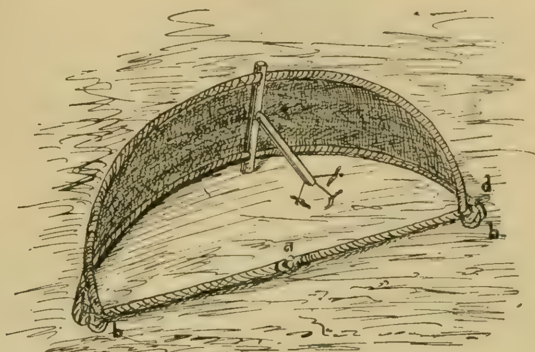


Fig. 186. Fängerisch gestelltes Schlaggarn.

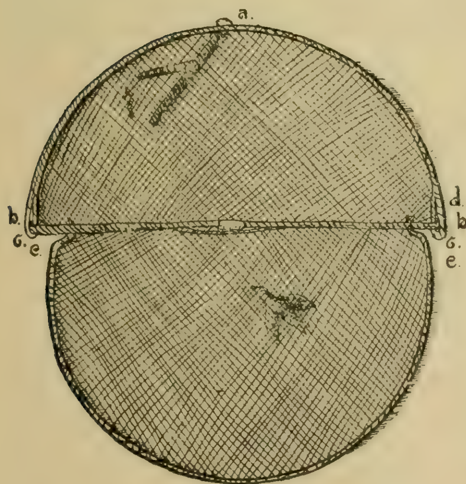


Fig. 187. Zugeschlagenes Schlaggarn.

ein etwa 45 Centimeter langes Stück dicken Drahtes halbkreisförmig biegen (Figur 187 a) und die beiden Enden durchbohren (Figur 187 b), so daß hier ein Bindfaden (Figur 186 a) durchgezogen werden kann. Der Bindfaden wird doppelt genommen und muß etwa die Dicke einer schwachen Bleifeder besitzen. Jetzt nimmt man einen schwächeren Draht, der ebenso geformt wird wie der stärkere Draht, und dessen beide Enden (Figur 186 b) an dem unteren Bindfaden befestigt werden. An einer der beiden Enden (Figur 187 c) steckt man ein Stückchen Holz und dreht dieses so lange, bis der Bindfaden recht fest zusammengedreht ist. Das Holzstückchen wird nun festgebunden, so weit abgeschnitten, daß nur ein kurzes Stückchen stehen bleibt, welches an dem Drahtbogen (Figur 186 d) mit-

befestigt wird, da sich sonst der Bindfaden wieder aufdreht. Je fester der Bindfaden bei Figur 187 d zusammengedreht wird, desto schneller schlägt das Netz über den Vogel.

Das so hergerichtete Gestell wird so gelegt, daß der zweite Drahtbogen, wenn er ausgelöst ist, zufällt und dann das Netz an dem Gestell befestigt. Bei Figur 187 b fährt man beim Annähen des Netzes 3 bis 4 mal durch die Netzmaschen, zieht sie fest und verknotet sie hier.

Zum Aufstellen bedient man sich des in Figur 185 abgebildeten Stellhölzchens, welches an einem feinen Draht beim Fange von Insektenfressern einige Mehlwürmer als Köder erhält.

Beim Stellen des Schlaggarnes beachte man noch folgendes:

Das Garn wird zuerst ausgebreitet auf die Erde gelegt (Figur 187), der Drahtbogen (in Figur 186) wird aufgehoben und um den seiner Schwere wegen auf dem Boden liegen bleibenden Eisenbogen gelegt, eventuell wird dieser hier durch in die Erde gesteckte Holzhaken befestigt. Jetzt wird das Stellholz (Figur 185) mit seinem Einschnitte c in den auf dem Boden liegenden Drahtbügel gesetzt, der dünne Drahtbogen, der die eigentliche Falle bildet, in den oberen Einschnitt lose eingebracht, und das Garn ist fängerisch gestellt.

Statt der Federn und des Bindfadens können selbstverständlich auch Drahtfedern gebraucht werden.

Das Netz für das Garn sei groß, besitze aber nur kleine Maschen. Von einem kleinen Netze wird der Vogel auf den Erdboden gedrückt und ihm hierdurch die Möglichkeit gegeben, den Drahtbügel aufheben zu können. In einem größeren Netze verwickelt sich das Tier leicht und wird dadurch um so sicherer eine Beute des Liebhabers.

Der Vogelfang mit Leimruten wird nächst dem Fange mit dem Schlaggarn noch am meisten betrieben. Die Leimruten werden von ganz dünnen, noch mit Rinde versehenen Zweigen in der Länge von 18—30 cm hergestellt, die mit zähem Leim, dem bekannten Vogelleim, bestrichen sind und in ein durchlöchertes Brettchen schräg eingesteckt, aufbewahrt werden. Der beste Vogelleim wird auf folgende Art hergestellt: Tischler- oder Kölnerleim wird durch Kochen in Wasser aufgelöst und eine Auflösung von salzsaurem Zink hinzugesetzt. Die Mischung ist außerordentlich klebrig, trocknet nicht an der Luft und hat vor dem meist gebrauchten Vogelleim den Vorzug, daß sie sich durch Abwaschen mit lauem Wasser leicht aus dem Gefieder entfernen läßt.

Die vollständig in diesen Leim eingetauchten Ruten steckt man schräg und leicht in besonders dazu hergerichtete Stangen, die in der Nähe von lebenden Hecken oder kleinem Strauchwerk aufgestellt werden und mit getrockneten und aufgequellten Hollunder- oder Ebereschenbeeren oder mit Mehlwürmern als Köder zu versehen sind.

Will man den Fang am Tränkherd ausführen, was an kleinen Waldbächen leicht möglich ist, so verdeckt man einen großen Teil des Wassers mit Reisig und läßt nur einen kleinen Teil offen, der mit festgebundenen Leimruten besteckt ist. Richtet man den Fangplatz gleich nach der Brutzeit her, so fangen sich hier die verschiedensten Vögel. Für Feldvögel stellt man den Tränkherd auf einem, wenn möglich, von Bäumen beschatteten Bächlein im Wiesengrunde her.

Mit Erfolg kann man auch den sogen. Meisenkasten zum Fange benutzen, er fängt zur Winterzeit ganz vorzüglich. Für den Sommerfang kommt er nur dann in Frage, wenn es sich darum handelt, die Eltern einer Brut zu fangen, wo dann Nest und Junge in dem Kasten untergebracht werden und letzterer fängerisch gestellt wird.

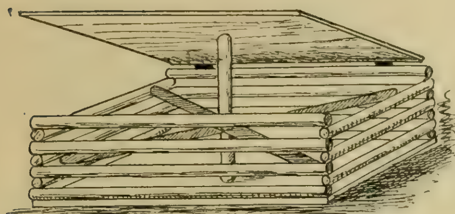


Fig. 188. Meisenkasten, fängerisch gestellt.

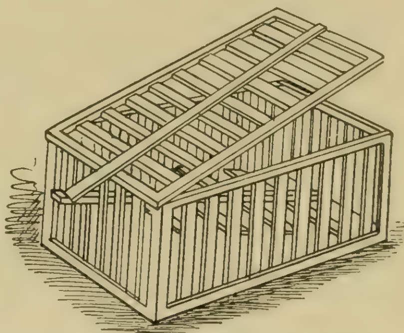


Fig. 189. Meisenkasten, fängerisch gestellt.

Die Herstellung eines solchen Meisenkastens ist sehr einfach. Der Boden besteht aus einem rechteckigen Brette. Die vier Seitenwandungen werden aus Zweigstücken mit Rindenbezug in der Weise gefertigt, wie es die beistehende Abbildung veranschaulicht, d. h. die an ihren Enden durchbohrten Zweigstücke werden in der Weise auf einen entsprechend langen Nagel gereiht, daß an einer Ecke z. B. ein Zweigstück der Seitenwand mit der Vorderwand abwechselt und dann wird der Nagel in das Bodenbrett getrieben. In derselben Weise wird bei den übrigen drei Ecken verfahren. In der Mitte des Bodenbrettes wird ein Holzpflock eingelassen, der etwa die halbe Höhe des Kastens besitzt, über den aber aus Stäbchen ein × gelegt wird. Auf dieses Kreuz wird ein zweiter Pflock gestellt und zwar so, daß er die beiden Stäbchen des Kreuzes auf dem im Boden des Kastens befestigten ersten Pflock durch das Gewicht des aus einem Brette bestehenden Deckels festhält. Der Boden des Kastens wird mit Futter bestreut. Der Vogel kann nur zu dem Futter kommen, wenn er sich auf die × gelegten Stäbe setzt. Führt

er dieses aus, so geben die X förmig gelegten Sprungstäbe nach. Der Stützpflock des Deckels fällt um, und letzterer schlägt zu.

Eine etwas andere Form des Meisenkastens führt Abbildung 189 vor. Die Fangvorrichtung hält hier beim „fängerisch" gestellten Kasten ebenfalls den Deckel auf und sie wird ausgelöst durch den in den Kasten springenden, nach Futter suchenden Vogel.

Durch das Gesetz ist es bei uns verboten, Singvögel zu töten und zu fangen. Jeder, der einen Vogel fangen will, bedarf hierzu der behördlichen Erlaubnis, ohne eine solche wird der Fang hart bestraft. Zu geschützten Tagraubvögeln zählen heute: Turmfalke, Schreiadler, Seeadler, Bussarde, Gabelweihe. Auch Kolkrabe, Dohle und Tannenhäher sind gesetzlich geschützt. Das Halten heimischer Vögel, auch der geschützten, ist nicht verboten.

*

Lassen sich im Winter erbeutete und getötete Säugetiere und Vögel leicht unbeschadet auf kürzere Entfernungen verschicken, so ist im Sommer, und ganz besonders in warmen Gegenden, erst eine Vorpräparation dazu nötig, bei der vor allen Dingen die Eingeweide zu entfernen sind. Kleine Vögel, bis etwa zur Größe einer Drossel, lassen sich als Mumien zubereiten. Sie werden bei einem späteren Abbalgen und Ausstopfen auf feuchtem Sande unter einer Glasglocke wieder aufgeweicht. Zwei praktische Methoden hierfür gibt Konwiczka*) an. „Benutzt man Karbol, so verfährt man folgendermaßen: Man nimmt etwas Watte, taucht dieselbe in eine 15prozentige Karbollösung, drückt sie so weit aus, daß sie nicht mehr trieft, und stopft sie tief in Schlund und After des erlegten Vogels. Die Augen hebt man mit der Pinzette vorsichtig aus ihren Höhlen heraus, indem man mit der gespreizten Pinzette vorsichtig zu beiden Seiten des Auges in die Tiefe fährt, dann unterhalb des Auges die beiden Schenkel der Pinzette einander nähert und durch eine hebende Bewegung den Augapfel zutage fördert. Man hüte sich dabei vor einem Zerdrücken desselben, um nicht durch ausfließendes Augenwasser die Federn zu verkleben. Da an den Augen leicht Fäulnis entsteht, stopft man etwas feuchte Karbolwatte in die Höhlungen.

„Nachdem man diese wenigen Handlungen an dem Objekt vorgenommen hat, zieht man einen Faden durch dessen Naselöcher, hängt das Tier daran an einem luftigen Orte auf, streicht das Gefieder glatt, und nachdem das Tier einige Zeit getrocknet hat, ist es zur Mumie geworden. Damit das Gefieder auch während des Trocknens recht glatt anliegt, kann man Papierstreifen um den Vogel legen, die es in der gewünschten Lage festhalten.

Karbol greift nun allerdings die Federn etwas an, was man bei Benutzung des Formalins als Konservierungsmittel vermeidet. Die Behand-

*) Vorpräparation und Versendung von Sammelobjekten.

lungsmethode mit Formalin besteht im Einspritzen von einer 5 bis 10prozentigen Formalinlösung, in der arsenikſaures Natron bis zur Sättigung aufgelöst ist, in verschiedene Teile des Körpers. Je nach der Größe des Objektes gibt man 1 bis 2 Morphiumspritzen voll in die Bauch- und Brusthöhle, etwas in die Augen und das Gehirn, in die Brust- und Schenkelmuskeln. Hierauf verfährt man wie bei der Karbolbehandlung beschrieben, man hängt den Vogel am Schnabel an einem luftigen Orte zum Trocknen auf."

Hat man größere Tiere, so muß von diesen vor dem Rohabbalgen erst eine Skizze angefertigt werden. Ferner muß jeder Tierkörper vor dem Abbalgen genau gemessen werden, und sind die betreffenden Maße zu notieren, um hierdurch sowohl im allgemeinen, wie auch in den einzelnen Hauptteilen jederzeit in diesen Zahlen eine Beurteilung für das fertig ausgestopfte Tier zu haben. Die Maße sind auch am abgebalgten Kadaver wieder auszuführen. Die Länge vom Hinterhauptloch bis zum Sitzbein, von der vorderen Brustspitze bis zur Schwanzwurzel, die Länge des Halses vom hinteren Ende des Schädels bis zum Vorderrande des Schulterblattes, die des Beckens zwischen Hüft- und Sitzbein, die der Vorder- und Hinterfüße in ihren Teilen, die des Schweifes, des Umfangs des Körpers in seinen dünnsten und dicksten Teilen, besonders am Schädel und Hals, am Vorderbug und über dem Kreuz sind alle sorgfältig zu notieren. Färbungen der Beine bei Vögeln, Hautwucherungen usw. und die Farbe der Augen sind unmittelbar nach dem Tode genau in Wasserfarben auf Papier zu zeichnen.

Bei Vögeln wird nur die Länge von der Spitze des Schnabels bis zum Ende des Schwanzes, der Abstand von diesem bis zur Flügelspitze, der Umfang des Rumpfes über den Schultern und der Brust und nach dem Umfang des Halses gemessen.

Bei der Rohabbalgung wird man nur den Körper ohne Beine, Kopf und Schwanz abbalgen, diese trennt man bei kleineren Tieren mittelst einer Zange oder eines Messers, bei größeren Tieren mittelst einer Säge vom Rumpf. Zum Abbalgen ist ein scharf geschliffenes Messer eine notwendige Bedingung. „Mit diesem schneidet man, bei Vögeln wie bei Säugetieren, die Haut vom Kehlkopfe bis zur Afteröffnung auf, löst die Haut mittelst der Finger und des Messers von allen größeren Fleischteilen so weit ab, daß der Hals abgeschnitten werden kann, an den Beinen löst man die Haut so weit ab, bis die fleischlosen Teile beginnen, und sägt oder zwickt dort die Knochen ab; die Schwanzwirbel werden bei Säugetieren ebenfalls knapp an der Schwanzwurzel abgezwickt." (Konwiczka.) Sind während des Abbalgens Fell oder Gefieder beschmutzt, so sind diese Stellen durch Abwaschen mit Wasser sauber zu reinigen. Durch warmes Seifenwasser lassen sich etwaige frische Fettflecke leicht beseitigen.

*

Reptilien sind in der Mehrzahl harmlos. Man erbeutet sie mit größeren oder kleineren Käschern oder in Schlingen, in letztere besonders Eidechsenarten. Die Schlinge besteht aus Roßhaar oder aus Angelschnur und ist an einen entsprechend langen Bambus- oder Angelstab befestigt. Man sucht dem Tiere die Schlinge über den Kopf zu schieben. Zum Schlangenfang, in erster Linie zum Fange von Giftschlangen, benutzt man einen Stock, dessen eines Ende in einem rechten Winkel verläuft oder an dem rechtwinklig ein Stück Eisendraht befestigt ist. Den Stock schiebt man unter die Mitte des Leibes der Schlange, die gewöhnlich zusammengerollt liegt, und hebt sie hoch. Sie hat dann keinen Stützpunkt und kann die zum Bisse erforderliche Bewegung des Vorschnellens des Oberkörpers nicht ausführen. Noch besser ist der Fang mit dem „Lasso“. Es besteht aus einem Stück Leder, dessen eines Ende an einem starken Stocke befestigt ist, während das andere durch einen am selben Stockende, aber gegenüber befindlichen Ring läuft. Diesen Lasso läßt man über den Kopf der Schlange gleiten oder man läßt die Schlange durch die Schleife kriechen und zieht sie unmittelbar hinter dem Kopfe zu. Die Schlange schlägt dabei mit dem Schwanze, aber sowie man den Stock mit dem Lasso hochhebt, läßt sie den Körper schlaff herabhängen. So kann das Tier ohne jede Gefahr in der Transportkiste usw. untergebracht werden.



Fig. 190. Lasso zum Schlangenfang.

Keine Giftschlange springt, keine verfolgt ihren Angreifer. Um anzugreifen oder sich zu verteidigen, muß jede Schlange sich zusammenringeln und den hinteren Teil des Körpers als Stützpunkt benutzen, damit sie den vorderen Teil vorschnellen kann. Dabei kann sie nur so weit reichen, wie ihre halbe Körperlänge beträgt.

Wie schon gesagt, eignen sich Schlangen oder andere Reptilien zum Ausstopfen oder Einlegen in Spiritus nur, wenn sie sich frisch gehäutet haben. Erbeutet man Reptilien, deren Augen trübmilchig sind, so hält man sie am besten bis zur Häutung im Terrarium.

*

Ein allgemein wirksames Mittel gegen das Gift des Schlangenbisses gibt es nicht. Mit Erfolg behandelt man frische Schlangenbisse mit Chlorkalk. Kreuzotterbisse sind nur selten gefährlich, die Schwellung, die sich nach einem Bisse einstellt, ist nach 8 bis 14 Tagen verschwunden. Jedenfalls drücke man die Wunde nach dem Bisse gut aus und nehme reichlich Alkohol in Form von Kognak, Kornbranntwein usw. zu sich. Er wird in solchen Fällen auch in großer Quantität gut vertragen. Zum Arzt schicke man aber nach dem Biß auf jeden Fall.

Häufig wird die Kreuzotter als die einzige Giftschlange Deutschlands bezeichnet. Im südlichen Bayern kommt aber schon die gefährlichste aller europäischen Giftschlangen, die Sandviper (Vipera amodytes) vor. Sie bewohnt alle Mittelmeerländer. Eine weniger giftige Schlange, die häufig mit der Kreuzotter verwechselt worden ist, kommt besonders in der Gegend von Metz vor. Es ist die Aspisviper (Vipera aspis), deren Verbreitungsgebiet das südwestliche Europa umfaßt. Von den giftlosen Schlangen kommen in Deutschland noch drei vor, die Würfelnatter (Tropidonotus tessellatus) im Rheingebiet und die Äskulapnatter (Coluber aesculapii) am Rhein, an der Mosel, im Harz und in Thüringen, früher auch im sächsischen Vogtland, und die Ringelnatter (Tropidonotus natrix).

Ganz anders vor Giftschlangenbissen hat sich der Sammler in den Tropen zu hüten, aber auch hier sind diese Tiere durchaus nicht so häufig, wie vielfach angenommen, man muß sie schon an ihren Aufenthaltsorten aufsuchen, wenn man mit ihnen Bekanntschaft machen will.

Die chemische Zusammensetzung und Wirkungsweise der verschiedenen Schlangengifte ist sehr verschieden. In dem staatlichen Seruminstitut in Butantan bei S. Paulo in Brasilien werden heute nach der von Dr. Vital Brazil angegebenen Methode drei Arten von Giftsera gewonnen. In dem Institute werden stets eine große Zahl von Giftschlangen gehalten, denen das Gift entzogen wird. Die Schlange wird hierzu gefangen, von einer Person mit der rechten Hand fest am Hals, dicht hinter dem Kropfansatz gepackt, während eine zweite Person nach einer gewaltsamen Öffnung des Maules das Gift in einer Glasschale auffängt, deren Rand fest gegen die Drüse gedrückt wird. Jede Schlange liefert nur etwa 1 Milligramm Gift, das, nachdem es mühsam von vielen Tieren gesammelt worden ist, sorgfältig filtriert und getrocknet wird. Zwischen jeder Entnahme müssen den Tieren wenigstens 14 Tage Ruhe gegönnt werden. Die so gewonnene Giftmasse wird zur Herstellung des Serums wieder aufgelöst und nunmehr Pferden oder Eseln in allmählich steigender Konzentration von 0,01 bis 250 Milligramm unter die Haut gespritzt. Nach etwa drei Wochen, oder später, wird den so behandelten Pferden wieder Blut entnommen, dessen Blutwasser jetzt ein brauchbares Gegengift gegen den Biß der angewandten Schlange darstellt.

Das Serum wird in kleinen Gläsern abgegeben. Seine Wirksamkeit ist desto größer, je eher es nach dem Biß der Schlange angewendet wird; da es sich natürlich nicht immer mehr feststellen läßt, von welcher Art die Vergiftung verursacht wurde, wird auch ein aus allen drei Serumarten zusammengesetztes Präparat hergestellt.

*

Reptilien und Amphibien tötet man in starkem Spiritus. Den Tieren nimmt man dann, nach Möglichkeit, die inneren Teile heraus und macht durch Mund und After Einspritzungen von Spiritus.

*

Amphibien, Fische und sonstige Wassertiere erbeutet man durch Netze. Sonst kommen zum Fang, besonders in der See, Käscher, Zangen, Dredschen (Grundschleppnetze), Planktonnetze (siehe Seite 83) in Anwendung. Die Dredsche besteht aus einem halbkreisförmigen eisernen Rahmen, der als Basis eine breite eiserne Schiene trägt. Der Netzbeutel ist aus starkem Bindfaden gestrickt und besitzt Maschen von etwa 1 cm im Quadrat. An den beiden unteren Ecken, sowie in der Mitte des Bogens sind drei Taue befestigt, die zusammen in einem eisernen Ring enden, durch den das Zugtau gezogen wird. Der Apparat wird hauptsächlich auf Kalkalgen- und Bryozoenbänken benutzt, sowie als botanische Dredsche auf Algenboden. Auf steinigem und mit klippenartigen Felsen durchsetztem Boden tritt eine dreieckige Dredsche in Anwendung, in deren Schienen starke Eisenzähne eingenietet sind und die nach unten oder hinten drei ebenfalls in den Rahmen eingenietete runde Laufschienen aufweist. Die Zähne sollen Algen, Steine usw. vom Meeresboden abreißen und die Laufschienen ein Festsetzen der Dredsche auf dem zerklüfteten Boden verhüten. Auch der Schwabber- oder Quastendredsche ist hier zu gedenken.

Sie besteht aus einem Eisenbalken, an dem fünf oder mehr starke und lange Eisenzähne und nach oben zwei Stangen sitzen, die in einen Ring enden, der das Zugtau trägt. Unten hat der Eisenbalken mehrere Hanfquasten, die ihrer besseren Haltbarkeit wegen in ihrem oberen Teile verflochten sind. Die langen Zähne dieser Dredsche graben sich tief in den weichen Schlammboden ein, die Quasten schleifen auf und in dem Boden nach und zwischen den Fasern der Quasten setzen sich Schnecken, Muscheln, Seeigel, Seesterne usw. fest. Zum Heraufholen von Steinen, Muscheln usw. benutzt man die „Zange", die an einer über 4 m langen Stange befestigt ist und durch eine entsprechend lange Leine geschlossen werden kann.

*

Zum Fange von Insekten benutzt man fast ausschließlich das bekannte Schmetterlingsnetz. Es besteht aus durchsichtiger grüner oder weißer Gaze und wird durch einen Drahtbügel, der an einen Stock befestigt ist, offen gehalten. In der Regel benutzt man zusammenlegbare



Fig. 191. Vierteiliger zusammenlegbarer Netzbügel zum Anschrauben auf einen Stock.

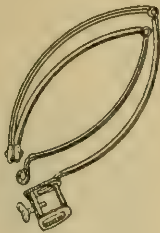


Fig. 192. Vierteiliger Netzbügel zusammengelegt.

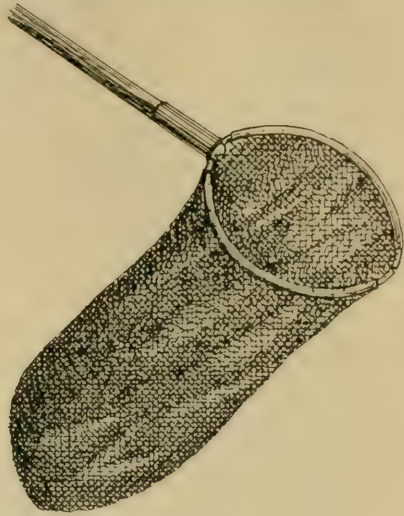
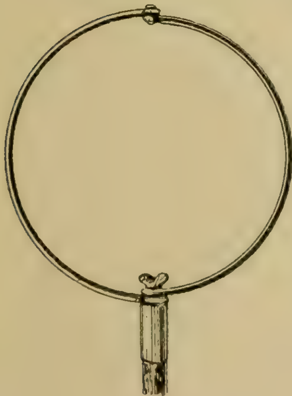


Fig. 193. Schmetterlingsnetz.



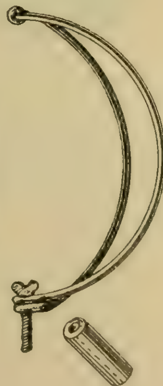


Fig. 194. Zweiteiliger zusammenlegbarer Bügel des Schmetterlingsnetzes.

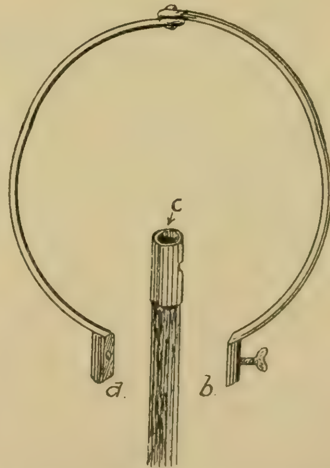


Fig. 195. Zweiteiliger zusammenlegbarer Netzbügel. Die Teile a b werden in die Stockhülse c gesteckt und durch die Schraube bei b in der Hülse festgehalten.

Netzbügel. Ein solcher läßt sich leicht in der Brusttasche unterbringen, er wird einfach auf die Zwinge eines Stockes festgeschraubt.

Weiter wird ein „Schöpfer" gebraucht zum Abstreifen der Gräser, um Raupen, Käfer und sonstige Insekten zu fangen. Der Beutel des Schöpfers ist aus starker Leinwand gefertigt und hat die Form und Gestalt eines Fischhamen von etwa $^1/_2$ m Länge, der an einem starken Eisenbügel festgenäht ist. Ein kurzer, starker Holzstiel dient zur leichteren Handhabung. Man benutzt das Instrument in folgender Weise: Die Öffnung des Eisenbügels wird gegen die Pflanze gehalten und diese alsdann tüchtig abgeschüttelt, oder der Schöpfer wird mit kräftigen, tiefen Stößen gegen die Pflanzen aufgestrichen und so die rückwärts fallenden Insekten aufgefangen. Sobald die Pflanzen hoch genug sind, können sie abgeschöpft werden, die beste Zeit hierzu sind die Monate: Mai, Juni und der Herbst. Geht man zu dieser Zeit nach Sonnenuntergang über Wiesen, Bergabhänge, Heideflächen und Waldblößen, so ist die Ernte mit dem Schöpfer meist eine reiche.



Fig. 196. Tötungsglas mit Zyankali.

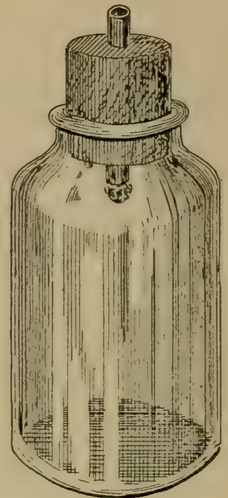


Fig. 197. Tötungsglas für Aether.

Wichtig für den Insektensammler sind Sammelgläser. Es sind weithalsige Glasflaschen, in deren besondere Bodenabteilung Zyankali eingesetzt ist, durch dessen Dunst die Tiere schnell und schmerzlos getötet werden. Jugendlichen Sammlern sollen solche Flaschen aber nicht in die Hände gegeben werden. Die Sammelflaschen sind stets sauber zu halten, mit Erfolg belegt man den Boden mit Filtrierpapier oder mit Watte, beide sind nach Beschmutzung leicht zu ersetzen.

Sonst kann man Insekten auch durch Chloroform, Äther, Tabaksaft oder Benzin abtöten. Bei Chloroform benutzt man Fanggläser, deren Kork durchbohrt ist. In diese Durchbohrung paßt genau ein Glasröhrchen oder ein Gänsefederkiel, deren oberer Teil geschlossen ist und aus dem Kork so weit hervorragt, daß er bequem gefaßt werden kann. Das untere, offene Ende der Röhre ragt etwa $^1/_2$ cm in die Flasche hinein und trägt hier ein Stückchen Schwamm.

Das gefangene Insekt wird in die Flasche gesetzt, dieselbe mit dem Kork verschlossen und die Glasröhre resp. der Federkiel mit dem Schwämmchen aus dem Kork gezogen. Das Schwämmchen wird mit dem Betäubungsmittel benetzt und dann die Röhre wieder durch das Loch im Kork in die Flasche geschoben. Nach Verlauf weniger Minuten ist bei Benutzung von Chloroform das Insekt tot. Äther wirkt langsamer, hat aber den Vorteil, die Tiere nicht so schnell starr und dadurch brüchig zu machen.

Benutzt man zur Tötung Benzin (sehr feuergefährlich!), so gebraucht man eine Tropfflasche, die man in jeder Apotheke erhält. Zum Töten von Faltern, die man mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand unter den Flügeln an der Brust hält, träufelt man, je nach Größe des Tieres, 2 bis 6 Tropfen auf die Leibesunterseite. Das überschießende Benzin bläst man zur schnellen Verdunstung fort, sonst kommt es leicht vor, daß bei Schmetterlingen die Behaarung des Leibes zusammenklebt.

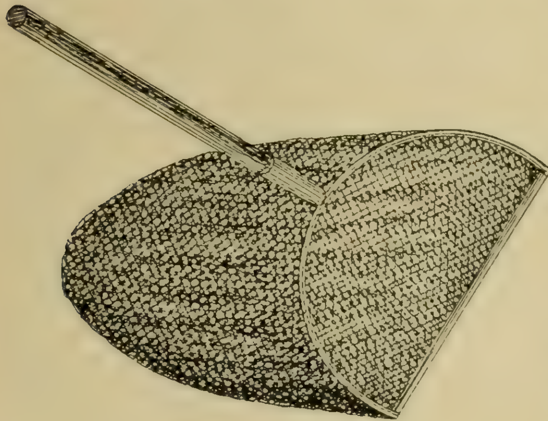


Fig. 198. Schöpfer.

Sonst wendet man zum Insektensammeln überall, ob in der Heimat oder den Tropen, dieselben Methoden an: Schöpfer und Schirm zum Fang der auf Büschen und Zweigen sich tummelnden Kleintierwelt, Stemmeisen und Kratzer zum Durchsuchen vermorschter Baumstämme und des moos- oder laubbedeckten Waldbodens. Läßt man es sich nicht verdrießen, ein Säckchen Mulm, Erde oder faulendes Laub von den Ausflügen mit nach Hause zu bringen, diesen dann bei gelinder Wärme im Hause zu trocknen und siebt ihn dann später kräftig durch, so findet man im Siebe oft große Massen winziger Tiere, wie Ameisen, Käfer, Spinnen, Asseln, Milben usw. Solche Exkursionen lohnen sich besonders im Urwalde tropischer Länder, wo man außer Spinnen und Ameisen kaum einen fliegenden Schmetterling zu sehen bekommt. Erst wenn man die lose Borke der Bäume abhebt, in Blüten, unter dem alten Laub und Moos des Bodens Umschau hält, da findet man das Insektenleben in seiner Vielseitigkeit. Es macht dieses Kleintierleben der Tropen durchaus nicht den Eindruck der Vielseitigkeit und der Pracht, von der man so gerne träumt. Es sind immer nur einzelne Arten,

gerade wie bei uns, die durch ihre Größe, Farbenpracht oder Form auffallen, die große Masse der tropischen Insekten aber weicht in keiner Hinsicht von denen unserer Heimat ab. So ist jeder Sammler, der zum ersten Male die Gestade fremder Länder betritt, enttäuscht von dem, was sich ihm darbietet. Erst wenn er längere Zeit gesammelt hat, wenn er vertraut geworden ist mit den Verhältnissen, wieder von neuem sehen gelernt hat, lernt er den Reichtum der Tropenwelt an Flora und Fauna schätzen.

Die Naßkonservierung.

Zur Naßkonservierung verwendet man verschiedene Flüssigkeiten, in denen, je nach der Art, die betreffenden Objekte eingelegt werden. Es geschieht dieses aus dem Grunde, weil sich nicht alle Objekte in ein und derselben Konservierungsflüssigkeit gleich gut halten.

Die Naßkonservierung in Alkohol oder irgend einer anderen Flüssigkeit ist und bleibt zur Konservierung immer ein Notbehelf. Weichtiere, mit Ausschluß der Schalen von Muscheln und der Gehäuse von Schnecken, Würmer, Quallen, Polypen usw., sodann von Wirbeltieren: Reptilien, Amphibien, Fische lassen sich aber nicht immer ausstopfen, desgleichen auch Entwickelungsstadien von Insekten nicht, sie müssen schon in eine Konservierungsflüssigkeit eingelegt werden. Dasselbe gilt von anatomischen Präparaten.

Alkohol verkleinert das Maß muskulöser Präparate, saugt die Feuchtigkeit aus zarteren derselben, nimmt den eingelegten Tieren die Farben, trübt die Augen, löst die Platten der Schildkröten, zuweilen auch Hautteile von Eidechsen und Schlangen ab, es lösen sich auch Krusten- und Schaltiere oft zum größten Teile in ihm auf. In Museen findet man daher anatomische Präparate, wirbellose Tiere usw. vielfach aus Wachs oder Gips nachgebildet oder man benutzt hier andere Flüssigkeiten zum Einlegen.

Wasserreiche Objekte bedürfen eines Alkohols von hohem Prozentsatze zum Einlegen, desgleichen verwendet man einen solchen, wo viele Objekte gemeinsam in einem Behälter untergebracht werden, z. B. beim Sammeln auf Reisen. Setzt man Kochsalz dem Alkohol, besonders schwachem zu, so erhöht man dadurch seine konservierende Eigenschaft. Noch mehr zu empfehlen ist ein Zusatz von Alaun, er konserviert die Farben vieler Objekte besser als Spiritus.

Glyzerin wirkt ebenfalls konservierend, viele wasserreiche Körper halten sich in ihm, andere schrumpfen stark. Sehr wasserreiche Objekte legt man in mit Spiritus, Kampferwasser oder mit Wasser verdünntem Glyzerin ein.

Kleinere Naturkörper halten sich gut in Petroleum, letzteres kann auch als Zusatz zu anderen Konservierungsmitteln gebraucht werden.

Alkohol, in dem Objekte für die Dauer aufgehoben werden sollen, muß wenigstens 40 bis 60° besitzen. Man mißt den Gradgehalt durch einen Hydrometer, an dessen Skala die 0 den sogenannten probehaltigen Alkohol bezeichnet.

Beim Sammeln und Einlegen in tropischen Gegenden kommt es vor, daß Alkohol, selbst der stärkste, die Objekte nicht vor Fäulnis schützt, es ist dann nötig, demselben eine geringe Menge Arsenik oder Sublimat zuzusetzen. Solche Zusätze zum Alkohol sollen aber stets angegeben werden.

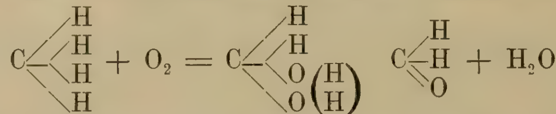
Alkohol verliert nach und nach seine Stärke durch Wasseraufnahme der eingelegten Objekte. Solange er noch 10° unter 0 hat, kann er noch zur ersten Aufbewahrung benutzt werden, schwächerer muß rektifiziert oder durch pulverisierte Holzkohle filtriert werden, bevor er mit stärkerem vermischt wird. Es genügt durchaus nicht, nur den Bodensatz in den Gefäßen zu entfernen, ohne durch Filtrieren die zersetzenden Stoffe in ihm zu beseitigen, mit denen er sich gesättigt hat. Diese neutralisieren seine konservierenden Eigenschaften ganz. Verdorbener Alkohol zeigt sich als solcher durch seinen üblen Geruch an.

Vielfach benutzt man zum Einlegen auch die sogen. Wickersheimersche Flüssigkeit. Sie wird hergestellt, indem man in 3 l kochendes Wasser 100 g Alaun, 25 g Kochsalz, 12 g Salpeter, 60 g kohlensaures Kali oder Pottasche und 10 g arsenige Säure löst und zu je 10 l der erkalteten und filtrierten Lösung 4 l Glyzerin und 1 l Methylalkohol zusetzt. In seiner Patenturkunde beschreibt Wickersheimer die Wirkung der Konservierungsflüssigkeit. Er sagt: Tiere behalten durch die Behandlung mit der Flüssigkeit vollkommen ihre Form, Farbe und Biegsamkeit. „Nach Jahren können an denselben noch wissenschaftliche oder kriminalgerichtliche Sektionen vorgenommen werden; die Fäulnis und der dadurch verursachte Geruch fallen ganz fort; das Muskelfleisch zeigt beim Einschneiden ein Verhalten wie bei frischen Leichen; die aus einzelnen Teilen gefertigten Präparate, wie Bänderskelette, Lungen, Gedärme und andere Weichteile behalten ihre Weiche und Biegsamkeit, so daß Hohlteile, wie Lungen und Gedärme, selbst aufgeblasen werden können. Käfer, Krebse, Würmer usw. bleiben ohne Herausnahme der Eingeweide beweglich; die Farben bleiben, wenn gewünscht, vollkommen erhalten, sowohl bei animalischen als vegetabilischen Körpern."

In die Wickersheimersche Flüssigkeit werden die Objekte entweder für die Dauer eingelegt oder nach längerer oder kürzerer Zeit, je nach ihrer Größe und Art, wieder herausgenommen und trocken aufbewahrt. Es ist nicht nötig, daß die Eingeweide entfernt werden, es genügt, wenn sie eine Einspritzung durch Körperöffnungen erhalten. Die

Flüssigkeit ist giftig, wodurch der Wert ihrer Anwendung herabgemindert wird.

Weit mehr als die Wickersheimersche Flüssigkeit benutzt man heute, besonders für Schaupräparate „Formol". Es leitet sich von einem Körper ab, der unter dem Namen Sumpf- oder Grubengas, chemisch Methan, bekannt ist. Dieses Gas ist die einfachste Verbindung, die Kohlenstoff (C) mit dem Wasserstoff (H) eingeht, und zwar besteht das Grubengas aus 1 C mit 4 H, seine Formel ist CH_4. Werden in diesem Körper zwei Wasserstoffe durch die sogen. Hydroxylgruppe (CH) ersetzt, so wird Formaldehyd und Wasser nach folgender Gleichung erhalten:



Leitet man Formaldehyd in Wasser bis zur Sättigung, d. h. bis nichts mehr davon vom Wasser aufgenommen wird, so erhält man eine 40prozentige Lösung des Formaldehyds. Diese Lösung kommt unter der Bezeichnung „Formol" im Handel vor.

Zur nassen Konservierung wird Formol mit Wasser verdünnt und zwar beträgt der Zusatz von Wasser 1 : 10 bis 1 : 20.

Wird Formol statt mit Wasser mit Alkohol vermischt, so hat es sich vorzüglich für die Konservierung von Amphibien und Reptilien bewährt. Es verändert die äußere Gestalt der Tiere nicht oder kaum, die natürlichen Farben werden zum größten Teile gut erhalten. Formalin ist nicht feuergefährlich und ist billig, aber es hat auch Eigenschaften, die nicht gerade gut sind: Es hat einen stechenden, die Schleimhäute angreifenden Geruch, es gefriert bei wenig unter 0^0 und zerstört dann zarte Objekte. Formol wird aber nie in konzentriertem Zustande in Anwendung gebracht, sondern stark verdünnt, wodurch seine stechende Wirkung sehr vermindert wird. Setzt man der Lösung etwas Glyzerin zu, so hintertreibt man das Gefrieren. Anderseits sind in Formol konservierte Wirbeltiere zur Herstellung von Skelettpräparaten unbrauchbar, da die Knochen sich durch Kochen nicht mehr mazerieren lassen. Süßwassertiere konserviert man in Formol 1 : 10 Wasser. Man lähmt die Tiere vor dem Einlegen in Chloralhydrat. Fische legt man in $^1/_2$—1prozentige Formollösung, ihre Körperform verändert sich nicht, die schwarzen, braunen, grauen, grünen und weißen Farben und der Silberglanz bleibt bestehen, rote und gelbe Farben gehen zurück, bleichen aus. Ein Einspritzen der Lösung in die inneren Teile ist angebracht. Schaupräparate von Tieren sollen vor dem Einlegen in Formol erst in eine für sie charakteristische Stellung gebracht werden, was man im Präparatenglase durch Stützen von zusammengeballtem Papier, durch Befestigen mit Draht usw. erreicht. Nach Verlauf von einigen Wochen sind die Tiere

hart geworden und können diese Stützen dann entfernt und die Gläser durch Deckel luftdicht verschlossen werden. Manche in Formol eingelegten Blüten haben auf die Dauer ihre Färbung nicht behalten, andere wieder haben sich tadellos konserviert. Das Chlorophyll wird vom Formol nicht ausgezogen, aber zarte Blätter verblassen mit der Zeit. Für Früchte indessen hat es sich gut erwiesen, sie behalten in Formol ihr frisches Aussehen, dasselbe ist im großen und ganzen auch von Pilzen zu sagen.

Gut in Formol halten sich kleine Säugetiere, das Auge zeigt aber nach einiger Zeit eine Trübung. Reptilien halten sich gut, Amphibien schwellen etwas an. Nacktschnecken lassen durch den hellen Schleim Färbung und Zeichnung gut erkennen. Sehr zu empfehlen ist das Einlegen von Quallen in Formol. Man tötet sie in 1 : 20 ab und legt sie dann dauernd in 1 : 30 bis 1 : 50, d. h. auf 1 Teil Formol kommen 30 bis 50 Teile Wasser. Bei Alkoholpräparaten füllt man das Glas nicht vollständig und bestreicht den Glasrand mit Leinöl. Den Alkohol zündet man dann an und bedeckt das Glas sogleich mit der Platte, die dann durch den Druck der äußeren Luft auf die im Glase obenauf befindliche, durch den Brand stark verdünnte Luft so fest drückt, daß sie ganz fest schließt. Ein Abdichten durch Glaskitt ist dann leicht, besonders wenn die Berührungsflächen, wo Kitt und Glas zusammentreffen, am Glase matt geschliffen sind. (Vergleiche Seite 56 über Glaskitte.)

Im allgemeinen hat man beim Einlegen noch zu beachten, daß man lebende, zur Konservierung gefangene Tiere auf leichte, schmerzlose Art schnell tötet. Sie lebend in das Formol zu werfen, ist grausam und tierquälerisch. Kleine Geschöpfe sterben am schnellsten und schmerzlos durch Äther, Zyankali, Chloroform, Wassertiere in Alkohol oder in Sublimat. Amphibien und Reptilien, vielfach auch Fischen, ist vor dem Einlegen in die konservierende Flüssigkeit erst die Luft aus der Lunge resp. Schwimmblase zu drücken, sie schwimmen sonst in der Flüssigkeit oben. Schleimige Tiere sind u. a. vom Schleim zu reinigen.

Für Präparatengläser benutze man möglichst keine runden Glasgefäße, sondern viereckige, die in allen Größen und Formen in geeigneten Geschäften erhältlich sind.

Bringt man Entwickelungsreihen von Tieren in Konservierungsflüssigkeiten unter, so klebt man diese auf entsprechend große Glastafeln mit Gummiarabikum, Kanadabalsam usw., also mit Klebemitteln, die sich in der Konservierungsflüssigkeit nicht lösen. Zu beachten ist dabei, daß die Tiere stets gut gespannt sind, so daß ihre Teile genau gesehen werden können.

Die sogen. Petzoldsche Konservierungsmethode schließt sich eng an die Herstellung der mikroskopischen Dauerpräparate an (siehe Seite 77).

Die Tiere oder Pflanzen werden zuerst entwässert, dann in die Stellung gebracht, in der sie konserviert werden sollen und so gut getrocknet. Die Objekte werden dann durch Eiweiß, Kreosot und Schellack, Gummiarabikum usw. auf eine Glasplatte geklebt, die der Größe des betreffenden Gegenstandes entspricht. Um die Glasplatte wird aus Glasstreifen ein Rand geklebt, und der so geschaffene Glaskasten wird dann mit Kanadabalsam oder Mastix, aufgelöstem Bernstein, Glyzeringelatine usw. ausgegossen. Die Abdeckung erfolgt durch eine andere Glasplatte. Statt Glas kann man hierzu auch Kästchen von Zelloloid verwenden, die man sich ebenfalls selbst herstellt.

*

1. Spongiaria, Poriferi, Schwämme. (Vgl. Seite 108.)

Schwämme bringt man nach erfolgter Lähmung in Chloralhydrat in irgend eine Konservierungsflüssigkeit unter. Viele von ihnen können auch trocken konserviert werden.

2. Cnidaria, Nesseltiere. (Vgl. Seite 111.)

Nesseltieren, in erster Linie Quallen und Quallenpolypen, spritzte man früher, vor dem Einlegen in die Konservierungsflüssigkeit, mit Wasser verdünntes Tannin ein und legte sie dann in sehr verdünnten Spiritus. (Vgl. Seite 291.) Man kann verschiedene Quallen auch auf Papier trocknen, und erhält dann ein dünnes durchsichtiges Blättchen. Zu sehen ist aber an so gewonnenen Präparaten nicht viel. Bei Aktinien hält es schwer, die Tiere in ausgebreitetem Zustande mit Entfaltung ihrer Tentakeln zu töten. Sehr oft erreicht man dieses, wenn man die sich entfaltet habenden Tiere plötzlich aus Seewasser in Alkohol bringt, wo sie sich ganz schließen; man gibt sie dann wieder in Seewasser zurück, wo sie sich nach einigen Minuten wieder ausbreiten; bringt man sie dann wieder in Alkohol, so erstarren sie hier gleich.

Korallen bewahrt man vielfach trocken auf.

3. Ctenophora, Rippenquallen. (Vgl. Seite 114.)

Von Rippenquallen gilt das gleiche, was von den Nesseltieren gesagt ist.

4. Vermes, Würmer. (Vgl. Seite 114).

Würmer müssen immer in konservierenden Flüssigkeiten aufbewahrt werden. Wird hierzu Spiritus gebraucht, so ist er zuerst, des bedeutenden Wassergehaltes der Würmer wegen, mit destilliertem Wasser zu verdünnen. Röhrenwürmer, die den Federkranz ihrer Kiemen beim plötz-

lichen Abtöten gleich einziehen, bringt man in ein Gefäß mit Seewasser über Feuer und erwärmt das Wasser nach und nach. Die Tiere suchen der sie peinigenden Wärme zu entgehen, und sterben bald vor Er=

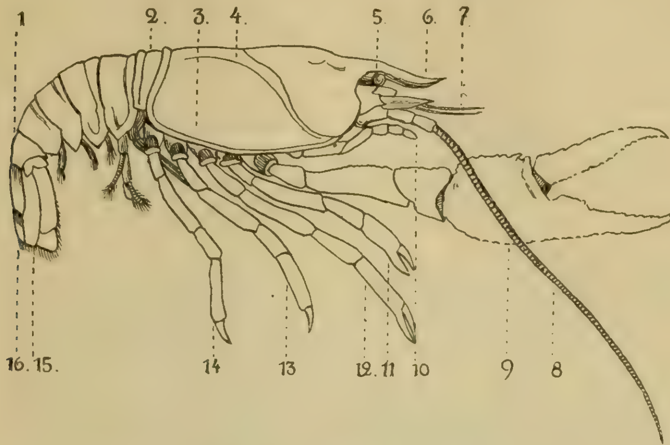


Fig. 199. Teile des Flußkrebses.

1. 19. Körpersegment; 2. 14. Körpersegment; 3. Kiemengegend; 4. Querfurche der Kopfbrust; 5. Auge; 6. Stirnschnabel; 7. erster Fühler; 8. zweiter Fühler; 9. erstes Brustbein, 10. dritter Kieferfuß; 11., 12., 13., 14. zweites, drittes, viertes, fünftes Brustbein; 15. sechstes Hinterleibbein; 16. Endsegment (Aftersegment).

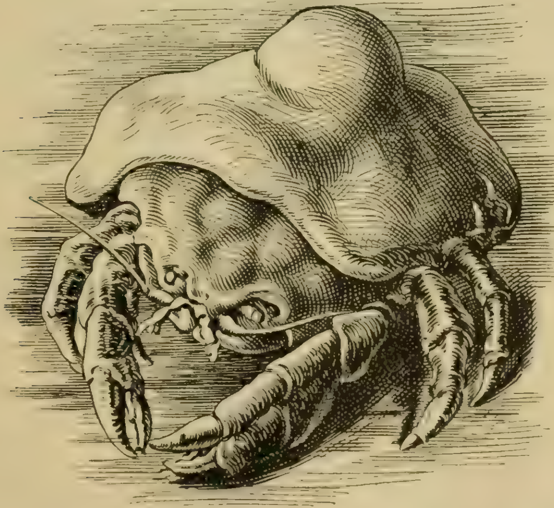


Fig. 200. **Wollkrabbe** (Dromia vulgaris), die mit den Scheren der beiden letzten **Beine** einen lebenden Korkschwamm (Suberitis) über ihren Rücken hält.

schöpfung, ohne sich einziehen zu können. Das Wasser wird dann abgekühlt und die toten Tiere kommen in die konservierende Flüssigkeit.

5. Arthopoda, Gliederfüßer. (Vgl. Seite 127.)

1. Crustacea, Krebse. (Vgl. Seite 127.)

Krebse tötet man durch Einlegen in verdünntem Spiritus und läßt sie entweder in einer konservierenden Flüssigkeit für die Dauer liegen, oder man fertigt Trockenpräparate von ihnen an. Hierzu legt man sie einige Stunden in Kalkwasser oder mehrere Tage in Seifenspiritus. Größere nimmt man aus, soweit es nötig ist. In den meisten Fällen braucht man nur die dicken Scheren entleeren, wobei man den „Daumen" abnimmt, das Fleisch mit Hilfe einer Pinzette herausholt und den Daumen dann wieder anleimt.

Größere Krebse muß man bei der Trockenpräparation außer der Entleerung der Scheren noch von den Muskeln und Eingeweiden be-

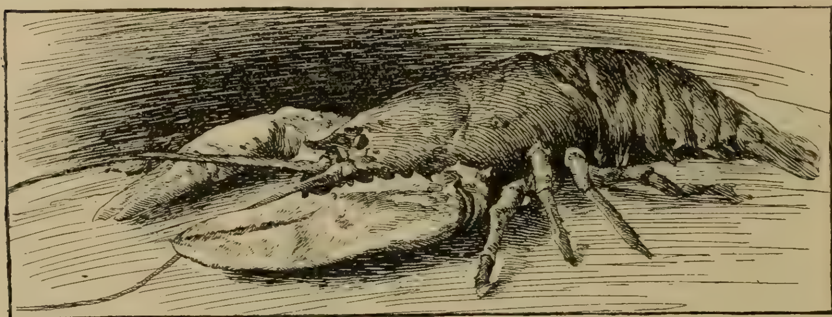


Fig. 201. Hummer (Homarus vulgaris).

freien, sie trocknen nicht immer leicht ein und faulen. Hierbei trennt man den Schwanz vom Rückenschilde und nimmt mit einem Spatel den Inhalt bis auf die Kiemenblätter fort. Die Schale bestreicht man dann mit Alaunauflösung und setzt sie mittelst Draht auf ein Postament. Bei den Kurzschwänzen schiebt man den Draht quer durch das Bruststück, und zwar hinter dem mittleren Beinpaare zwischen den Beinen einer Seite, hinein und an der anderen Seite heraus und läßt es an beiden Seiten 5 cm überstehen. Den leeren Raum kann man mit Watte, Werg usw. ausfüllen und klebt dann den Schwanz an. Bei Langschwänzen führt man den Draht längs durch die Brusthülle, vor den Beinen, anderenteils durch die Schwanzhülle unter dem Schwanz hinaus. Den Draht selbst umwickelt man mit Stopfmaterial und fügt die getrennten Teile aneinander. Die Befestigung auf dem Postamente erfolgt dann in einer den lebenden Tieren entsprechenden Stellung,

wobei die langen Fühler, ev. auch die Beine, bis zum völligen Trocknen in Zugluft gestützt werden müssen. Der getrocknete Krebs wird dann mit Lack überstrichen, ev. durch leichtes Übermalen mit Ölfarbe dort ausgebessert, wo die natürlichen Farben gelitten haben.

Kleine Krebse steckt man gleich Käfern auf Nadeln und präpariert sie auch so, wie bei den Käfern angegeben, damit sie alle ihre Beine zeigen.

2. **Palaeostraca.** Die Behandlung dieser Tiere, zu denen die Limulusarten gehören, ist die gleiche der Krebse. Ihre Kiemenblättchen unterlegt man beim Trocknen mit Pappstücken, was auch bei den anderen Krebsarten u. U. angebracht ist.

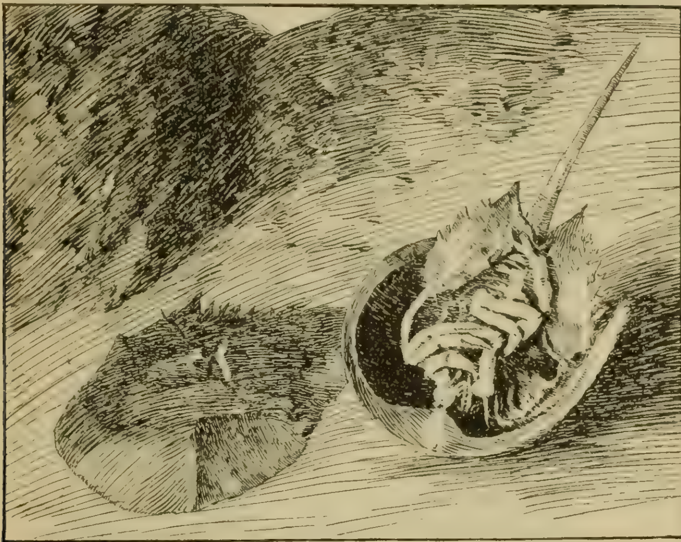


Fig. 202. Molukkenkrebs (Limulus polyphemus).

3. **Arachnoidea, Spinnentiere.** (Vgl. Seite 136.)

Einer allgemeinen Beliebtheit erfreuen sich die Spinnentiere bei den meisten Menschen nicht, dazu ist ihr Leben und Treiben zu wenig bekannt. Den Tieren wird durchgängig nachgesagt, sie seien giftig und schon ihre Berührung bringe Nachteil an der Gesundheit mit sich. Wohl muß man die Spinnentiere alle zu den giftigen Tieren zählen, aber nur der Biß ruft Vergiftungserscheinungen hervor, nur einige wenige, wie die Vogelspinne, besitzen noch in ihren leicht abbrechbaren Haaren Mittel zur Verteidigung, indem sich die Haare in die Haut einbohren und hier Entzündungen hervorrufen. Mit dem nadelspitzen, klauen-

förmigen Endgliede der Kieferfühler ergreift die Spinne ihr Opfer und tötet es fast augenblicklich. Die Endklauen derselben sind von einem Kanale durchbohrt, der den Ausführungsgang einer verhältnismäßig großen, sackförmigen Giftdrüse darstellt.

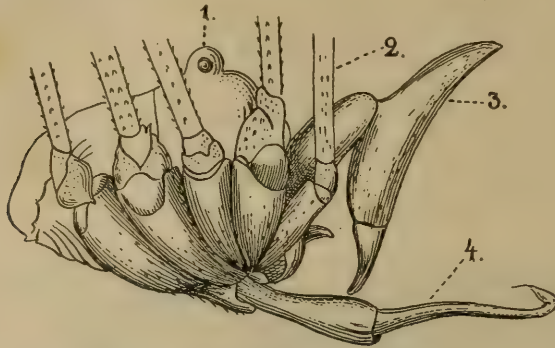


Fig. 203. Rumpf von Phalangium cornutum ♂, vergrößert.
1. Auge, 2. Unterabschnitt der Kiefertaster, 3. obere Verlängerung der Kieferfühler, 4. Begattungsorgan.

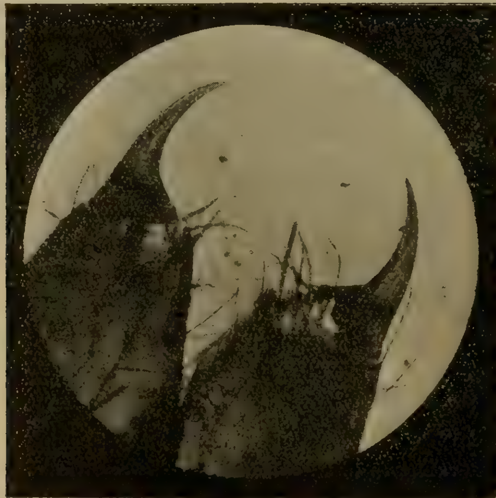


Fig. 204. Basalglieder der Kieferfühler einer Spinne. 100/1.

Ohne Frage am interessantesten sind diejenigen Spinnenarten, bei denen die Tätigkeit des Spinnens von Netzen in hervorragendem Maße ausgebildet ist, die sog. Radspinnen. Sie verfertigen ein kunstvolles Fanggewebe mit strahlenförmig von einem Mittelpunkte ausgehenden,

1. 2. 3. 4.



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

Tierleben der Seeküste.

1. Tealia crassicornis; 2. Actinoloba dianthus; 3. Tealia crassicornis, Tentakeln eingezogen; 4. Aurelia aurita; 5. Hippocampus antiquorum; 6. Chiton marginatus; 7. Polysiphonia urceolata; 8. Chordaria flagelliformis; 9. Castagnea virescens; 10. Cladophora rupestris; 11. Valonia ovalis; 12. Trochus zizyphinus; 13. Aporrhais pes pelecani; 14. Natica catena; 15. Mytilus edulis; 16. Balanus balanoides; 17. Leander adspersus (Palaemon fabricii); 18. Phallusia virginea; 19. Cancer pagurus.

trockenen und konzentrisch um den Mittelpunkt laufenden feinen, klebrigen Fäden. (Vgl. die Photographie Seite 31.)

Diese interessanten Netze lassen sich leicht für Sammelzwecke konservieren, wenn man sie zwischen Zelluloidfolien bringt. Dazu bestreicht man die Kanten einer Folie mit Fischleim, bringt die Folie an das Spinnetz, dessen Fäden an dem Leim haften, und schneidet mit einer Schere die überstehenden Fäden ab. Über die Folie bringt man eine zweite Folie als Schutzblatt an und verbindet beide, indem man sie auf einer Nähmaschine an den Rändern miteinander vernäht.

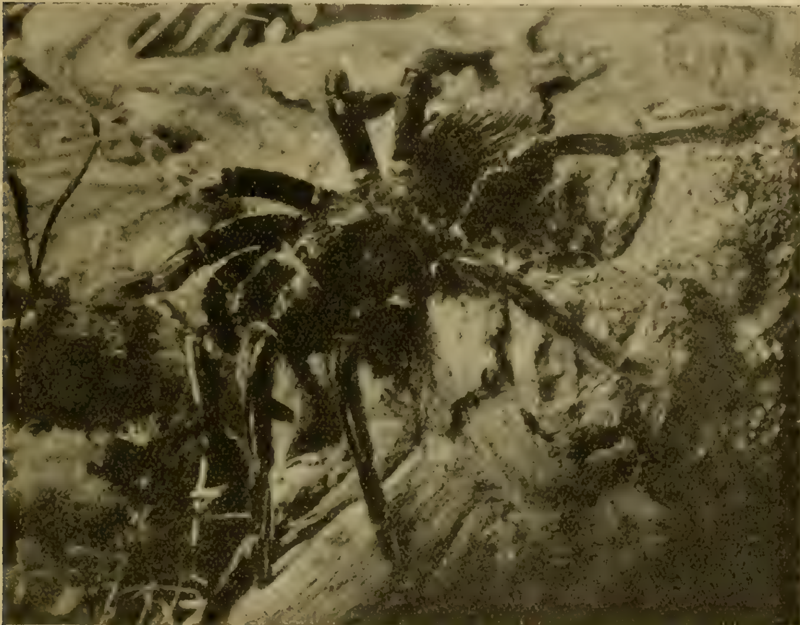


Fig. 205. Vogelspinne (Avicularia [Mygale] spec.?) N. d. L. photographiert.

Bei der Trockenpräparierung verkrüppeln Spinnen nur zu oft, wenn man sie nicht ausstopft oder aufbläst. Sehr fette Spinnen sollen, bevor sie getötet werden, erst einige Tage hungern. Sonst tötet man Spinnen, wenn man sie in verdünnten, mit etwas Alaun versetzten Spiritus wirft. Auch Chloroform, Äther und Zyankalium bewirken eine schnelle und leichte Tötung. Exemplare, die später auf Glasplatten aufgeklebt werden sollen, kommen zuerst 12 bis 36 Stunden in konzentrierten Alkohol, um zu härten. Sonst legt man Spinnen auch noch in reinem Glyzerin ein, wo sich ihre Farben gut halten. Junge Spinnen sind für die Sammlung wertlos, da sie sich kaum oder nicht bestimmen lassen. Sie müssen

im „Spinnenkasten", ähnlich dem „Raupenkasten", aufgezogen werden, haben dann aber, wenn einzelne der Jugendformen präpariert sind, für Spinnensammlungen großen Wert.

Ein Übelstand ist es, daß die Zucht der Spinnen wegen ihrer Unverträglichkeit größere Schwierigkeiten bereitet, indem stärkere Spinnen sehr häufig schwächere auffressen und selbst die stärkeren Weibchen in dieser Hinsicht ihre Männchen nicht verschonen.

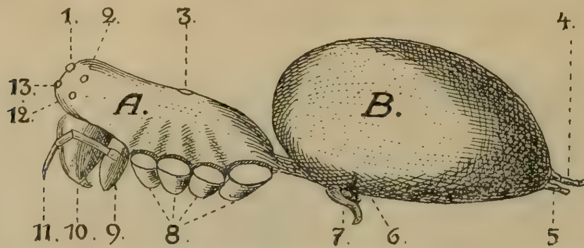


Fig. 206. Schematische Seitenansicht einer Spinne ♂, vergrößert.
1. Hintere Mittelaugen (Scheitelaugen), 2. hintere Seitenaugen, 3. Rückengrube, 4. obere, 5. untere Spinnwarze, 6. Atemspalte, 7. Begattungsorgan, 8. Hüften der 4 Beinpaare, 9. Kaulade des Kiefertasters, 10. Kieferfühler, 11. Kiefertaster, 12. vordere Seitenaugen, 13. vordere Mittelaugen (Stirnaugen).

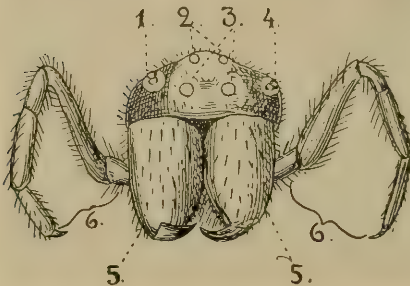


Fig. 207. Kopf der Kreuzspinne, vergrößert. 1. u. 4. Seitenaugen, 2. Scheitelaugen, 3. Stirnaugen, 5. Basalglied der Kieferfühler, 6. Kiefertaster.

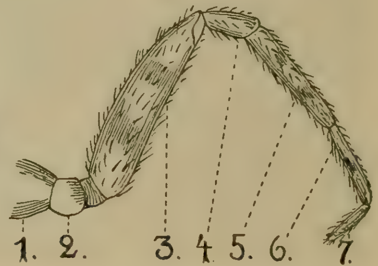


Fig. 208. Erstes Bein der Kreuzspinne ♀, vergrößert. 1. Hüftenglied, 2. Schenkelring, 3. Schenkel, 4. Knie, 5. Schiene, 6. Fersenglied, 7. Fußglied.

Bei der Trockenkonservierung spießt man Spinnen durch die Mitte des Kopfbruststückes, trennt den Hinterleib ab und führt in das Kopfbruststück einen feinen Draht ein, den man mit Leim befestigt und etwas herausstehen läßt. Den Hinterleib trocknet man bei nicht zu geringer Hitze, bis er trocken ist, doch soll das Austrocknen nicht zu schnell erfolgen, da er sonst platzt. Nach dem Austrocknen werden beide Teile durch Leim wieder vereinigt. Bei großen Arten stopft man den Hinterleib, den man mit einer feinen Schere zur Herausnahme der inneren

Teile öffnet, aus. Man kann auch den abgetrennten Hinterleib, wie Seite 308 bei den Raupen angegeben, ausdrücken und im Raupenofen austrocknen.

Beim Spannen der Spinnen ist zu beachten, daß die Taster und Kieferfühler so gestellt werden, daß sie leicht untersucht werden können.

4. Onychophora (Protracheata).

Nur der Vollständigkeit wegen führe ich diese Tiere hier an. Sie sind mehr oder weniger ringelwurmartig, nähern sich anderseits auch wieder den Tausendfüßern und bewohnen Neuseeland, Australien, Südamerika, Westindien und Südafrika. Der Körper ist mehrere Zentimeter lang, besteht aus Segmenten, die Fußstummel tragen. Sie halten sich unter Steinen und Hölzern auf. Bei der Präparierung legt man sie am besten in eine konservierende Flüssigkeit.

5. Eutracheata.

Die Eutracheata enthalten die beiden Unterklassen der Myriopoda, Tausendfüßer, und die der Hexapoda, der Insekten.

a) Myriopoda, Tausendfüßer.

Die Tausendfüßer sind lichtscheue Gesellen, die eine räuberische Lebensweise führen. Die Stunden des Tages verbringen sie unter Steinen, Moos, Baumrinde usw. Des Nachts gehen sie auf Nahrung aus und überfallen dann Milben, Spinnen, Insekten und andere kleine Tiere, oder sie fressen Aas und modernde Pflanzenteile. Die meisten Arten besitzen ein zangenartiges Kiefernfußpaar, dessen klauenartige Spitzen den Ausführungsgang einer Giftdrüse bilden.

Es ist ein altes Geschlecht, diese Tausendfüßer, welches schon im roten Sandstein der Devonformation die Erde bewohnte und in den Tropen noch heute in ziemlich großen Exemplaren vertreten ist.

Wer Tausendfüßer sammeln will, muß sie an ihren Wohnplätzen aufsuchen. Die erbeuteten Tiere bringt man am zweckmäßigsten gleich in verdünntem Alkohol unter und überführt sie später in Präparatengläser, legt sie auch wohl, wie auch Spinnen, in Einschlußmedien nach der Petzoldschen Methode. (Seite 291.) Trocken konserviert werden sie wie Käfer (siehe diese) behandelt. Doch führt man bei ihnen die Nadel nie zwischen zwei Körperringen ein. Bei großen und langen Formen ist es nötig, die Tiere auf Holzbrettchen, Glasstreifchen usw. festzukleben. Dem langen Körper verleiht man auch sonst dadurch einen Halt, daß man in denselben einen Draht einschiebt, der je nach der Größe der einzelnen Arten von verschiedener Stärke sein soll. Beim Spannen ist Wert darauf zu legen, daß alle Teile gut sichtbar sind.

b Hexapoda, Insekten.

Für die meisten Sammler von Naturobjekten sind die Insekten die interessantesten. Sie bilden die größte Abteilung des Tierreiches und sind stets an der Dreiteilung ihres Körpers zu erkennen. Meist verfügen sie auch noch über Flugorgane, die den übrigen Gliedertieren stets fehlen. Fast alle sind ausgesprochene Lufttiere, nur wenige Arten bewohnen im ausgebildeten Zustande das Wasser, als Larven dagegen verbringen viele die größte Zeit ihres Lebens in demselben.

Der Körper aller ist in Kopf, Brust und Hinterleib gesondert, ferner besitzen die Tiere ein Paar Antennen, drei Kieferpaare, drei Beinpaare und in der Regel zwei oder ein Flügelpaar. Nur in seltenen Fällen fehlen die Flügel vollständig, als Rudimente lassen sie sich meistens nachweisen. Die Flügel sind keine Gliedmaßen, sondern nur Faltenbildungen der Haut.

Fast alle Insekten sind getrennt geschlechtlich, und bei fast allen findet eine Begattung und innere Befruchtung statt. Parthenogenesis kommt nur als eine gelegentliche Erscheinung vor.

Das aus dem Ei schlüpfende Tier hat meist eine Reihe von Umbildungen durchzumachen, bevor es die Gestalt seiner Eltern erreicht. Die einzelnen Stadien der Metamorphose sind durch Häutungen voneinander getrennt. Führen sie nach und nach zur Gestalt des fertigen Tieres, ohne daß sich ein Puppen- oder Ruhestadium einschiebt, so ist die Verwandlung eine unvollkommene.

Das äußere Hautskelett der Insekten, „Chitinhaut" genannt, ist in Säuren unlöslich und schmilzt im Feuer nicht. Bei Fliegen und Mücken ist es mehr oder weniger weich, bei Käfern wird es hornähnlich und sehr hart, lederartig bleibt es bei Geradflüglern und Heuschrecken.

*

Eine besondere Präpariermethode, das „Aufspannen", wird vorwiegend bei Insekten gebraucht, nur ganz vereinzelt kommt bei ihnen ein Einlegen in Flüssigkeiten vor. In diesem Falle handelt es sich dann meistens um Larven- oder Puppenformen, oder man legt Insekten, um ihre Entwickelung vom Ei bis zum fertigen Tiere zu zeigen, in Konservierungsflüssigkeiten ein. Das Aufspannen ist weiter nichts als ein Austrocknen der Tiere, wobei man die getöteten Tiere zwangsweise so stellt und präpariert, daß alle ihre äußeren Teile leicht sichtbar gemacht werden.

Am einfachsten ist ein solches Präparieren bei den Käfern. Sie und viele andere Insekten trocknen bei dem Aufspannen meist so ein, daß ihre äußere Körperform in keiner Weise stark verändert wird. Nur dort, wo die Weibchen z. B. bei den Ölkäfern, Termiten usw.

einen mehr oder weniger weichhäutigen, stark aufgetriebenen Hinterleib besitzen, oder wo es sich um Larven der Insekten handelt, ändert die Präpariermethode ab. Einfach gespannt, würden diese Teile oder die verschiedenen Entwickelungsstadien stark einschrumpfen und dadurch unansehnlich werden. Hier kommen die Methoden zur Ausführung, die schon Seite 298 bei den Spinnen geschildert wurden oder wie sie ausführlicher bei der Präparierung der Libellen oder Raupen gegeben sind.

In kurzen Zügen vollzieht sich das Aufspannen in folgender Weise: Das abgetötete Tier wird auf eine sog. Insektennadel, die in verschiedener Größe und Dicke in geeigneten Geschäften erhältlich sind, gespießt und zwar richtet sich die Spießstelle nach der Insektenart. Die



Fig. 209.
Spießen kleiner Schmetterlinge.



Fig. 210.
Richtig gespießter Käfer (Cyclommatus tarandus). Borneo.

Nadeln zum Spießen sollen so dünn und fein genommen werden, wie es die Insektenart nur irgend gestattet. Gute Insektennadeln sind elastisch und sehr spitz. Man stellt sie aus Messingdraht oder aus Eisendraht her. Messingnadeln sind in der Regel zu gebrauchen, Eisennadeln nimmt man nur dort, wo Messingnadeln durch die Einwirkung von tierischen Säuren oder durch andere Umstände oxydieren. Ganz kleine Insekten, die nicht mehr auf die dünnsten Insektennadeln gespießt werden können, werden mit Silberdraht durchstochen, der auf Holundermark befestigt wird; durch den Holundermark kommt dann die Insektennadel.

Beim Spießen darf die Nadel an der Unterseite des Insektes kein Bein treffen. Sonst sticht man die meisten Insekten durch die Mitte der Brust. Wo aber Insekten ein Halsstück tragen, z. B. bei Käfern, verletzt man dieses nicht, sondern führt die Nadel durch die rechte Flügel-

decke, nahe am Vorder- und Innenrande. Die Nadel muß beim Anstechen senkrecht von oben nach unten geführt werden, sie wird so tief durchgeführt, daß über den Rücken des Insektes noch ein Drittel der Nadellänge hervorragt. Alle Insekten sind gleich hoch zu spießen.

Vor allen Dingen ist es bei dem nun erfolgenden „Spannen" unbedingt nötig, daß alle Teile des Tieres nach Möglichkeit so gestellt werden, daß sie leicht zu sehen sind, ohne indessen dadurch dem natürlichen Aussehen des Tieres einen Einhalt zu tun. Insekten ohne Spannung der Beine, Fühler usw., wie man besonders Käfer in vielen Museen, aber auch bei Liebhabern findet, stellen wohl eine Sammlung von Tieren vor, ohne indessen Anspruch auf den Titel einer guten naturwissenschaftlichen Sammlung erheben zu können. Es ist zwar richtig, daß bei gespannten Insekten leicht die Beine, Fühler usw. abbrechen, aber nie und nimmer kann eine ungespannte Sammlung einen wirklichen Naturfreund befriedigen.

Beim Spannen ist die Aufmerksamkeit auf alle Körperteile zu richten: die Freßwerkzeuge, die Fühler, die Beine, die Fußglieder, die Flügel, die Schwanzborsten und sonstige Körperanhänge. Widerspenstige Teile müssen beim Spannen ausgespreizt und mit Nadeln gehalten werden; ein schwerer Leib, ein langes Halsstück erhalten eine Stütze durch gekreuzte Nadeln oder durch untergelegte Papierstückchen. Immer ist aber auf die eigenartige Haltung dieser Teile beim lebenden Tiere die weitgehendste Rücksicht zu nehmen.

Die Zeit des Austrocknens ändert sich nach der Größe des Insektes und der Temperatur. Schnelles Trocknen, ein Dörren, macht die Tiere spröde, verzerrt sie auch, durch zu langsames wird die Farbe verändert und der Zusammenhang der Teile geschwächt. Es ist besser, das gespannte Insekt länger zu trocknen, als zu kurze Zeit.

Das Spannen der Insekten erfolgt in allgemeinen Zügen nach Art der Schmetterlinge, d. h. bei denjenigen, die Flügel haben; bei Käfern ist das Verfahren einfacher, da hier nur den einzelnen Körperteilen eine natürliche Stellung zu geben ist. Einen Käfer steckt man auf eine Torftafel so tief ein, daß die Füße des Tieres die Platte berühren, und bringt nun durch eingesteckte Nadeln, zwischen denen die einzelnen Teile ausgebreitet und in der gewünschten Lage gehalten werden, die betreffenden Glieder in ihre natürliche Stellung. Nur dort, wo Käfer mit ausgebreiteten Flügeln und Flügeldecken zur Darsteilung gebracht werden sollen, erfolgt die Spannung nach Art der Schmetterlinge.

Als sogenannte „Spannbretter" benutzt man heute solche mit verstellbarer Rinne, wo also diese letztere beliebig breit oder schmal gemacht werden kann. Sie dient zum Aufnehmen des Leibes der Insekten, während auf die Bretter von weichem Holze die gespreizten Flügel zu

liegen kommen. Die Rinne trägt unten einen Streifen Kork oder Torf zum Einführen der Nadel, die so tief eingestochen wird, daß die Flügel gerade auf den Brettern aufliegen. Die Bretter selbst haben eine schwache Neigung nach der Rinne hin. Auf einem solchen Spannbrett liegen die Flügel nicht horizontal, sondern sind mit ihren Enden etwas in die Höhe gerichtet. Es ist dieses zweckmäßig, weil sich nach der Abnahme vom Spannbrett die Flügel meist etwas senken.

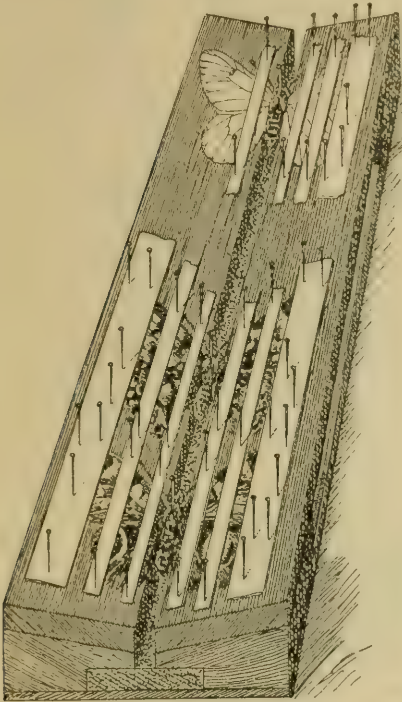


Fig. 211. Spannbrett mit Schmetterlingen.

Hat der Sammler keine verstellbaren Spannbretter, so bedarf er mehrerer mit verschieden breiter Rinne. Die Breite der Spannbretter muß so beschaffen sein, daß keine Flügelspitze über das Brett herausragt. Zuerst sind die Beine gehörig zu richten, dann hat man die sich deckenden Flügel derartig zu verschieben, daß alle gut sichtbar werden, was mit der Spannnadel (Fig. 212) erfolgt. Sie ist bei Schmetterlingen immer mit der größten Vorsicht zu gebrauchen, damit die zarten Flügelgebilde nicht durchlöchert werden. Beim Spannen bedeckt man die beiden Flügelpaare mit schmalen Papierstreifen, wozu sich am besten Pauspapierstreifen eignen, die mittelst Nadeln vorläufig lose befestigt werden. Sobald sich der obere Flügel der einen Seite in der richtigen Lage befindet, zieht man den unteren Flügel mit der Spannadel vorsichtig herab, streckt den Papierstreifen und befestigt das untere Ende ebenfalls mit einer Nadel. Mit der zweiten Seite verfährt man in gleicher

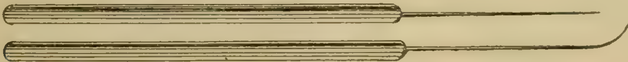


Fig. 212. Spannadeln.

Weise. Sind die Flügel gespannt, so daß sie überall fest dem Brette aufliegen, dann erfolgt das Richten der Fühler und hierauf das Richten des Hinterleibes, der am besten durch überkreuz gesteckte Nadeln in die

richtige Lage gebracht wird. Die auf das Brett gespannten Insekten kommen zum Trocknen in einen Schrank, um sie vor dem Verstauben zu schützen.

Kleinschmetterlinge oder andere kleine Insekten spannt man auf ein Korkstückchen, in welches man eine Rinne zur Aufnahme des Leibes schneidet, oder man benutzt bei ganz winzigen Mikros Klötzchen von Verbascum-Mark, deren eine Seite geglättet und mit einer Rinne versehen ist. Sie werden beim Gebrauche auf einer Torfplatte mit Nadeln befestigt (vgl. das Kapitel Schmetterlinge). Das Richten ihrer Flügel hat mit Vorsicht zu erfolgen. Mit der Nadel und Pinzette ist bei diesen kleinen Dingern nicht viel anzufangen, hier er-

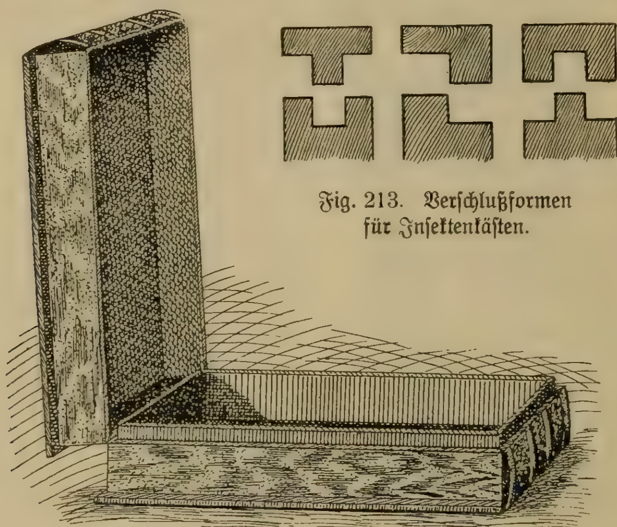


Fig. 213. Verschlußformen für Insektenkästen.

Fig. 214. Sammelkasten in Buchform.

reicht man den gewünschten Zweck durch behutsames Blasen meist viel besser. Zum guten Spannen gehört immer mehr oder weniger Übung. Zeigt sich der Hinterleib eines gespannten Insektes beim Betasten mit einer Nadel steif, so kann es vom Spannbrett entfernt werden. Das Abspannen erfordert ebenfalls eine sichere Hand, weil die getrockneten Tiere leicht zerbrechlich sind. Beim Abstecken entfernt man zuerst die Nadeln von den Fühlern, dem Hinterleib usw., dann die Streifen, welche die Flügel festhalten.

Allgemein werden fertig gespannte und getrocknete Insekten in „Insektenkästen" untergebracht, wo sie vor Luft, Licht, Feuchtigkeit und Raubinsekten geschützt sind. Hierzu ist es nötig, daß die Insektenkästen dicht schließen, wozu der abnehmbare Deckel und der obere Rand des

Kastens einander entsprechende Ausschnitte tragen. (Siehe Figur 213.) Solche Kästen bezieht man in jeder gewünschten Größe aus Naturalienhandlungen. Sie sind aus trockenem Holze gefertigt, besitzen auf dem Boden eine 1 bis 1½ cm dicke Torfplatte zum Einstecken der Insekten und tragen oben einen Deckel mit einer Glasscheibe. Vorteilhaft ist es, stets Kästen von derselben Größe zu wählen und diese Kästen in einem Schrank unterzubringen. Statt dieser allgemein gebräuchlichen Glaskästen benutzen andere Sammler Kästen in Buchform. Es sind eigentlich zwei Kästen ohne Deckel, beide Kästen durch Scharniere verbunden. Jede Kastenhälfte enthält eine Torfeinlage, wodurch beide Seiten mit Insekten besteckt werden können. Der Rücken der Kästen ist buchförmig; sie werden in einem Bücherschrank wie Bücher aufgestellt. Leider schließen solche Kästen nie gut, so daß es immerhin von großem Vorteil ist, wenn beide Hälften noch einen fest schließenden Glasdeckel erhalten. Im übrigen haben die Naturaliensammlungen alle möglichen Kasten- u. Schrankarten für den Insektensammler vorrätig, so daß jeder das findet, was ihm behagt.



Fig. 215. Glaskästchen für Schmetterlinge usw.

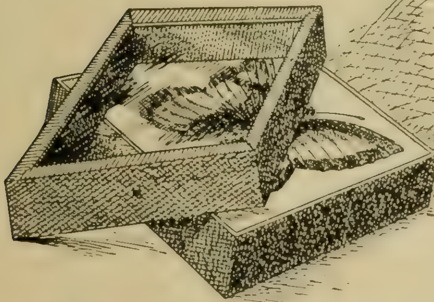


Fig. 216. Pappkästchen mit Glasdeckel für Schmetterlinge usw.

Wenig bekannt ist das Verfahren, jedes einzelne Insekt resp. Männchen und Weibchen zusammen in einen einzelnen Kasten zu legen. Es gibt hierzu verschiedene Methoden. Einzelne stellen für Schmetterlinge z. B. Gipstafeln her, in denen für die Aufnahme des Leibes eine Höhlung hergerichtet ist. Der fertig gespannte Schmetterling wird dann auf die Gipstafel gelegt, mit einer entsprechend großen Glasscheibe be-

deckt, die am Rande durch überklebte Papier- oder Kalikostreifen mit der Gipstafel verbunden wird. Für Schausammlungen ist eine solche Methode sehr zu empfehlen, doch muß bei Tieren mit abweichend gezeichneter Unterseite ein zweites Exemplar mit der Unterseite nach oben zugefügt werden.

Bei einem zweiten Verfahren benutzt man zum Einlegen entsprechend große Pappkästchen mit Glasdeckel. Die Kästchen werden mit Watte gefüllt, auf diese wird der Schmetterling gelegt und der Deckel mit der Glasscheibe über das Präparat gebracht. Vier Nadeln, die durch den Deckelrand und den Kasten gehen, halten Deckel und Kasten zusammen. Besser als die beiden geschilderten Methoden ist die Benutzung von Glaskästchen. Ein viereckig gebogener Papprand von etwa 1/2 cm Höhe erhält einen seiner Größe entsprechenden Glasboden, der mit dem Papprand durch überfassende Papier- oder Kalikostreifen verbunden wird. Auf den oberen Papprand kommen zwei Glasstreifen, die in der Mitte einen Raum für den Leib des Schmetterlings freilassen. Auf die Glasstreifen werden die Flügel des Schmetterlings gelegt, sein Leib kommt in den Raum zwischen die Glasstreifen, und die Abdeckung erfolgt durch eine weitere Glasplatte von der Größe des Bodens, die am Papprande angeklebt wird. An Stelle des Glases kann man auch Zelluloid nehmen. Praktischer aber ist es, Zelluloidkästen für diesen Zweck in der Weise herzustellen, daß man einen besonderen Boden von stärkerem Zelluloid in heißem Wasser so preßt, daß er beistehende Form (Figur 217) im Durchschnitt erhält, wodurch ein Werfen des Bodens verhütet wird. Man stellt sich hierzu eine Form aus Metall, z. B. aus Blech usw., her, legt zwischen Ober- und Unterform das Zelluloid, hält es in heißes Wasser, drückt beide Formen aneinander und taucht sie so in kaltes Wasser, wo das erweichte Zelluloid erstarrt und seine Form behält. (Vgl. Seite 61.) Die oberen Kästen stellt man sich aus dünnem Zelluloid nach beistehender Figur 217 her, biegt die Seiten scharf hinauf und verklebt die aneinanderstoßenden Ecken hartkantig durch Kollodium. Auf dem Boden klebt man das Insekt am besten auf einem Zelluloidstückchen fest, so daß es frei steht und keine Teile den Boden berühren. Den Zelluloidkasten verbindet man dann mit dem Boden durch Kollodium.

So aufbewahrte Trockenpräparate werden nie von Insekten angegriffen, da Zelluloid Kampfer enthält; sie halten sich unverändert gut und können leicht von allen Seiten besehen werden, ohne daß bei unsanfter Berührung Teile abbrechen. Weiter haben eingeschlossene Präparate nicht durch Temperatureinflüsse zu leiden, weshalb so angelegte Sammlungen besonders in Tropengegenden allen anderen vorzuziehen sind.

Insekten, die im ungespannten Zustande in die Hände des Sammlers kommen, oder solche, die schlecht gespannt sind und eines

Nachspannens bedürfen, müssen hierzu erst wieder erweicht werden. Solche Insekten steckt man auf feuchten Sand so hoch, daß sie den Sand nicht berühren, und bedeckt sie mit einer Glasglocke. Unter der Glasglocke sättigt sich die Luft mit Wasser und erweicht die Tiere, so daß sie nach Verlauf von 8—24 Stunden, je nach der Größe der Objekte, vollständig spannfähig sind.

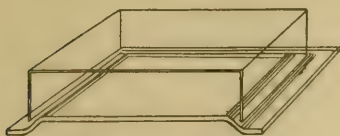


Fig. 217. Durchschnitt eines Zelluloidkästchens.

*

Anschließend an diese allgemeinen Ausführungen über die Trockenpräparation der Insekten sei der Präparation weichbäuchiger Insekten und weichhäutiger Larven gedacht. In der Regel ist es auch nötig, die Leiber großer Nachtfalter aufzuschneiden und auszunehmen. Man füllt sie dann am einfachsten mit Watte aus. Dasselbe gilt auch von Heuschrecken und von weichbäuchigen Käfern, immer aber hat man dabei besondere Rücksicht auf die ursprüngliche Form der Tiere zu nehmen.

Am häufigsten werden Raupen trocken präpariert, ihre Präparation ist nicht gerade sehr einfach, und vielfach läßt der Erfolg zu wünschen übrig. Am meisten wird heute das sog. „Aufblasen" der Raupen für Sammelzwecke ausgeführt. Man läßt die hierzu ausersehenen Tiere vor dem Abtöten erst einen Tag fasten, bringt sie dann in ein mit Fließpapier ausgekleidetes Fläschchen und verschließt dieses mit einem Korkstöpsel. Das Fläschchen wird dann in siedendes Wasser gestellt, wo die Raupe in kurzer Zeit getötet ist. Nach dem Herausnehmen des Glases aus dem Wasser läßt man dasselbe, bevor es geöffnet wird, erst langsam abkühlen. Die Tötungsmethode erscheint grausam, ohne es indessen zu sein, sie hat aber den großen Vorteil, trotz der etwas größeren Arbeit, daß bei so getöteten Raupen sich die Farben gut erhalten. Sonst kann man die Raupe auch in dem Tötungsglase (Figur 197) abtöten, indem man auf das Schwämmchen hier einige Tropfen Äther, Benzin oder Chloroform gibt. Der getöteten Raupe schneidet man mit einer spitzen Präparierschere die Afteröffnung an beiden Seiten etwas ein und legt sie nun zwischen zwei Bogen Fließpapier. Bei behaarten Raupen wird das obere Blatt nur von der Seite vorsichtig darüber hingeschoben, damit die Haarbüschel sich nur sanft umlegen, ohne zu knicken. Dann drückt man auf den Leib der Raupe, um den ganzen Inhalt zu entfernen. Man übt zunächst einen Druck, mehr streichend, auf den hinteren Teil, dann von der Mitte nach hinten und endlich von vorne aus. Die Haut darf beim Ausdrücken an keiner Stelle platzen. Naturgemäß sind Raupen mit derber Haut (Schwärmer) am leichtesten zu behandeln, am schwierigsten dagegen solche mit langem Körper und zarter dünner Haut Spanner) und solche, deren Körper mit Haaren bedeckt ist.

Die entleerte Haut wird für einige Augenblicke in kaltes Wasser gelegt. Dann führt man in die untere Öffnung einen Strohhalm ein und sticht dicht am After eine feine Nadel quer durch Balg und Halm, wodurch der Balg am Halm befestigt wird. Bläst man durch den Halm Luft in den Balg, so wird dieser aufgeblasen und erhält die natürliche Form der Raupe wieder. Der aufgeblasene Balg wird über einer Wärmequelle getrocknet. Als solche dient ein Ofen, der aus einer Konservenbüchse z. B. besteht, die wagerecht auf ein Gestell gelegt wird und unter dem eine Spiritus- oder Gasflamme brennt. In diesem Ofen wird der Balg durch ständiges Umdrehen getrocknet. Zu beachten ist aber, daß derselbe während des Trocknens ständig voll Luft ist,

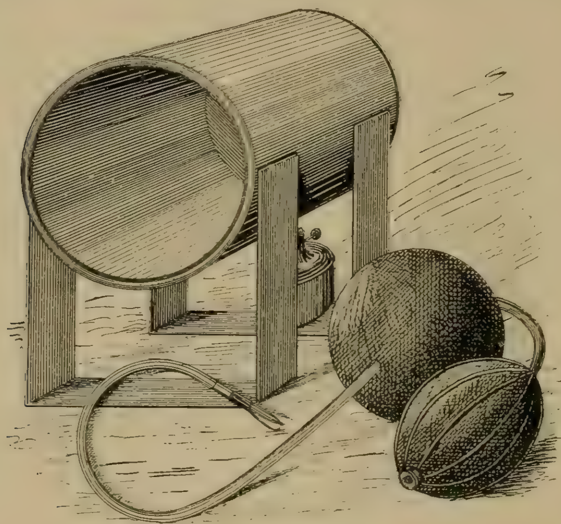


Fig. 218. Raupenaufblasungsapparat mit Gebläse.

da er sonst zusammenfällt und die Raupe dann eine unnatürliche Form annimmt.

Da das Blasen mit der Lunge anstrengend ist, benutzt man mit bestem Erfolge eines der überall erhältlichen Gummigebläse, das aus zwei mit Ventilen verbundenen Gummibällen besteht. Wer viel Raupen auszublasen hat, benutzt am zweckmäßigsten einen kleinen Präparierofen, in dem eine Flamme unter einer Kupferplatte brennt. Weiter ist es vorteilhafter, an Stelle des Strohhalmes ein Aufblasrohr von Glas zu benutzen, welches an seiner Spitze eine Feder trägt, die den Balg an der Glasspitze festhält. Vor dem Einführen der Glasspitze in den Raupenbalg ist diese erst mit Öl zu versehen, da sonst der Balg an der Glasspitze kleben bleibt.

Während des Trockenprozesses kann man dem Raupenkörper auch eine gewünschte natürliche Stellung geben, indem man ihm, mit dem Kopfe an das Blasrohr befestigt, die betreffende Stellung gibt. Gleichfalls muß man auch die eigentlichen Füße und die Mundteile richten.

Sonst kann man den Raupenbalg auch ausspritzen, welches Verfahren sich auch bei anderen Larven, besonders bei spinnenähnlichen und sonstigen dickbauchigen Insekten anwenden läßt. Hierzu füllt man eine vorher angewärmte Injektionsspritze mit einem warmen Gemenge von Wachs und Terpentin, faßt den Hautöffnungsrand an das Rohr der Spritze, preßt dann den Balg voll und gibt ihm, wenn die Masse etwas erkaltet ist, die gewünschte Stellung.



Fig. 219.
Aufblasrohr mit a Feder.

Besonders grüne Raupen büßen durch das Aufblasen viel von ihrer Farbe ein. Da ist es denn angebracht, in den leeren Balg grüne Farbe einzuspritzen und den überflüssigen Teil herauslaufen zu lassen.

Kleine Raupen kann man nicht so behandeln, sie müssen schon, sollen sie zufriedenstellende Präparate abgeben, nach dem von A. Bau angegebenen Verfahren behandelt werden. Er setzt die getötete Raupe in ein vorher erwärmtes Reagenzglas und dreht dieses mit der Raupe über einer Spirituslampe in wagerechter Richtung, damit die Raupe nicht am Glase haften bleibt. Bei dieser Behandlung schrumpft die Raupe erst etwas zusammen, ihre Tracheen schließen sich dadurch, hiernach wird die Haut durch die sich im Raupeninnern entwickelnden Gase ausgedehnt, die Haut wird voll und rund. Glaubt man, daß das Tier trocken genug ist, so schüttet man es aus dem Glase heraus und drückt ganz vorsichtig mit einem Stäbchen den Balg, ob er sich nicht mehr eindrücken läßt. Ist er noch nicht trocken genug, so setzt man den Prozeß fort. Bei diesem Trocknen darf das Glas nicht zu nahe an die Lampe gebracht werden, damit der Balg nicht verbrennt. In ähnlicher Weise kann man das Einschrumpfen vieler Tiere verhindern, deren Körper weich ist. Diese setzt man nach dem Abtöten einer größeren Hitze durch eine kleine Spiritusflamme in weiten Reagenzgläsern aus, die dabei mit einem Kork geschlossen werden. Das Präparat soll aber nicht die Wände berühren.

Auch Spinnen usw. kann man ähnlich behandeln. Man steckt sie einen Tag vorher durch ihren Rücken mit einer Nadel in der gewünschten Höhe, spannt die Beine usw. durch beigesteckte Nadeln und läßt die Stichwunde erhärten, um so dem Saftauslaufen während des Erwärmens vorzubeugen. Nachher setzt man sie zuerst in einem Raupenofen

einer gelinden Wärme aus, wobei sie weich und runzelig werden. Dann gibt man sie in stärkere Hitze, wo sie sich aufblähen, trocknet sie aber hier nicht so lange bis sie vollständig trocken sind, da sie sonst platzen, sondern nimmt die vollständige Trocknung bei gelinder Wärme vor.

Diese Trockenprozesse erfordern aber immer eine entsprechende Übung, die sich der Sammler erst durch die Praxis selbst aneignen kann.

*

1. Apterygota, Urinsekten.

Flügellos und ohne echte Facettenaugen. Reste abdominaler Extremitäten vorhanden. Der Hinterkörper trägt Anhänge. Die Mundgliedmaßen häufig rudimentär, sonst kauend.

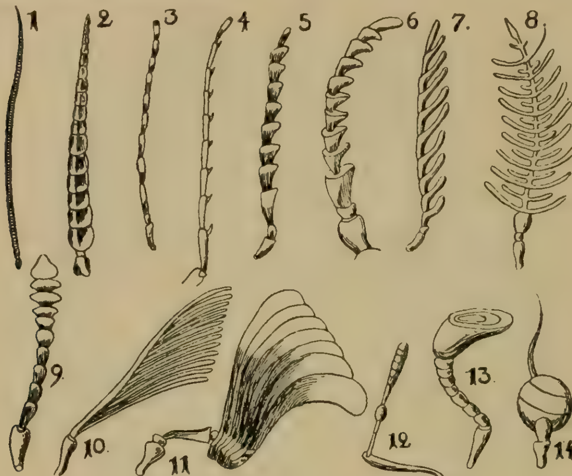


Fig. 220. Insektenfühlerformen.

1. Borstenförmig (Locusta); 2. schwertförmig (Tryxalis); 3. fadenförmig (Carabus); 4. gezähnt (Stenochorus); 5. gesägt (Elater); 6. geschuppt (Prionus); 7. gekämmt (Ctenocerus); 8. doppelt gefiedert (Ctenophora); 9. keulig (Silpha); 10. fächerförmig (Phoenicocerus); 11. geblättert (Polyphylla); 12. gebrochen und knotig (Curculio); 13. geknöpft (Lethrus); 14. borstentragend (Sargus).

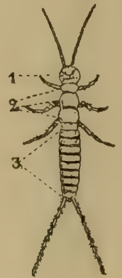


Fig. 221. Campodea staphylinus.

1. Kopf, 2. Thorax, 3. Abdomen.

Die hierher gehörenden wenigen Arten sind klein und unansehnlich und leben an feuchten Orten. Die Mehrzahl von ihnen präpariert man für Sammelzwecke nach Art der mikroskopischen Präparate, andere, größere trocknet man nach Art der Spinnen, oder behandelt sie wie Seite 291 angegeben. (Hierher: Lepisma, Campodea, Podura, Degeria, Desoria usw.).

2. Pseudoneuroptera (Archiptera), Urflügler.

Die Flügel zarthäutig, glasartig, von einem dichten Flügelgeäder gestützt, manchmal rückgebildet. Die Mundgliedmaßen beißend. Der Unterschied des

Imagos von der Larve beschränkt sich bei letzterer auf das Fehlen der Flügel. Unter Umständen wird die Entwickelung eine direkte, wenn, wie bei den Termiten und Psociden, die entwickelten Formen flügellos sind.

Unterordnung: Corrodentia.

Flügel hinfällig und gleich groß, auf der hinteren Hälfte mit zwei freien, nicht durch Queradern verbundenen Längsadern, die zahlreiche, schräge Seitenäste aussenden. Füße viergliedrig. Hinterleib lang eiförmig mit neun Ringeln. Kopf frei, die Fühler perlschnurartig mit 13 bis 20 Gliedern, das Wurzelglied dick und groß.

Diese Unterordnung der Urflügler bilden die Termiten, die zu den unangenehmsten und gefürchtetsten Schädlingen der heißen Länder zählen. Allgemein benennt man die Tiere als „weiße Ameisen" und glaubt durch diese Bezeichnung, daß sie zu den Ameisen gehören, obgleich beide Insektenarten verwandtschaftlich nichts miteinander gemeinsam haben. Während Ameisen eine vollständige Verwandlung durchmachen, ist diese bei den Termiten nur unvollkommen, indem schon die aus dem Ei schlüpfenden Tiere in großen Zügen die Gestalt der erwachsenen Tiere besitzen. In der Lebensweise sind sich dagegen Ameisen und Termiten mehr oder weniger ähnlich. Von Termiten kennt man heute 350 verschiedene Arten. Bei allen finden sich zwei scharf getrennte Kasten: Fortpflanzungstiere und Arbeitstiere, letztere können eine ziemlich weitgehende Differenzierung erfahren: Die „Soldaten" unterscheiden sich von den Arbeitern durch ihre Kopfform, weiter können Arbeiter und Soldaten nach ihrer Größe nochmals in mehrere Gruppen zerfallen. Auch die Fortpflanzungstiere sind nicht gleicher Natur. Die jungen, langgeflügelten verweilen nur kurze Zeit im Termitenstaate, sie fliegen aus, um neue Staaten zu gründen. Die alten, entflügelten: König und Königin, von denen in jedem Staate in der Regel nur ein Paar vorhanden ist, sorgen für die Vermehrung der Bevölkerung im Staate. Es enthält der Bau eines hochorganisierten Termitenstaates:

1. König und Königin, die entflügelt sind.
2. Geflügelte, die nur zu bestimmten Zeiten, dann aber in großer Zahl vorhanden sind.
3. Arbeiter als Hauptbevölkerung.
   a) große und
   b) kleine Arbeiter.
4. Soldaten.
   a) große und
   b) kleine Soldaten.
5. Jugendstadien aller Altersstufen.

Die Unterschiede zwischen den Ständen sind meist sehr bedeutend, sie beruhen zum größten Teile darauf, daß die einen in ihrer Entwickelung weiter fortgeschritten sind als die anderen. Fertig entwickelt sind nur König und Königin, die anderen sind Larven, die an einem bestimmten Zeitpunkte ihrer Entwickelung fixiert sind.

Das Leben der Termiten spielt sich nur im Dunkeln ab, nur wenn die Geflügelten ausschwärmen, um neue Staaten zu gründen, wird der Bau an einigen Stellen durchbrochen.

Beim Sammeln der Tiere wird der Naturfreund sein Augenmerk auf die Bauten richten, von denen photographische Aufnahmen zu machen oder Zeichnungen anzufertigen sind. Beim Öffnen der Bauten ist Vorsicht nötig, da die Tiere resp. die Soldaten bei jeder Störung hervorbrechen, sich auf den Störenfried stürzen und tiefe Wunden erzeugen, die wie Scherenschnitte wirken und viel Blut austreten lassen. Die Königinzelle liegt im Innern des Nestes, sie hebt sich durch dicke Wände ziemlich markant von den übrigen Nestteilen ab. Die Präparation der Königin mit ihrem großen, weichen Leib erfordert Übung, er wird am besten aufgeblasen nach Art der Raupen (S. 307) oder aufgeschnitten, seines Inhaltes entleert und dann durch Watte ausgestopft. Auch Einlegen in eine Konservierungsflüssigkeit ist angebracht. Die Präparation der übrigen Tiere erfolgt in der einfachen Weise wie bei Käfern (siehe Seite 300), d. h. sie werden gespießt und ihre Glieder durch Nadeln in die gewünschte Stellung gebracht. Geflügelte spannt man wie Schmetterlinge.



Fig. 222. Junges, unbefruchtetes Termitenweibchen; vergr. (Nach Escherich.)

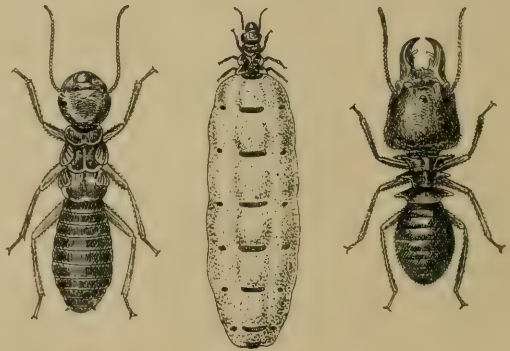


Fig. 223.

Entflügeltes Männchen. (König.) — Altes entflügeltes Weibchen. (Königin.) — Soldat mit großem Kiefer.

Vergr. (Nach Escherich.)

*

Den Termiten verwandt sind die vielfach flügellosen Psocidiae, Mallophagae, Trichodectes, Philopterus usw. Von ihnen fertigt man mikroskopische Präparate an, da die Tiere meist nur wenige Millimeter groß sind.

Unterordnung: Amphibiotica.

Obwohl anatomisch sehr voneinander abweichend, haben die hierher gehörigen Familien das gemeinsam, daß ihre Larven im Wasser leben und durch Tracheenkiemen atmen.



Fig. 224.
Soldat mit großem Kiefer. Arbeiter. Nasensoldat.
Vergr. (Nach Escherich.)

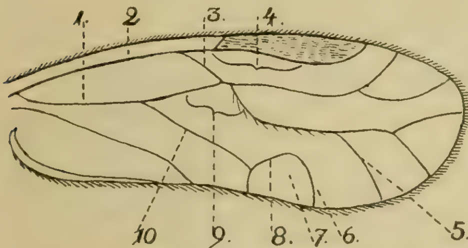


Fig. 225. Vorderflügel von Caecilius flavidus, vergr. (Psocidae.) 1. Submedianader, 2. Medianader, 3. Innenast der Medianader, 4. Außenast der Medianader, 5. zweites Ästchen des Außenastes der Submedianader, 6. erstes Ästchen des Außenastes der Submedianader, 7. Hinterzelle, 8. hintere Querader, 9. Außenast der Submedianader, 10. Innenast der Submedianader.

Perlidae, Afterfrühlingsfliegen.

Körper langgestreckt, die Stirn breit, Augen ganz seitlich mit Punktaugen. Fühler borstenförmig. Die drei Brustringe fast gleichgroß, quer viereckig. Die Flügel häutig, sehr fein behaart. Beine kräftig, Tarsen dreigliederig, das letzte Glied trägt einen breiten Haftlappen zwischen den Klauen. Hinterleib zehnringelig, oft mit zwei langen, gegliederten Anhängen (Raifen).

In ihrem Vorkommen sind die Afterfrühlingsfliegen vorwiegend auf die gemäßigte Zone beschränkt, wo sie hauptsächlich in der Nähe des Wassers ruhig an Pflanzen sitzen. Die Tiere zeichnen sich weder durch Färbung noch durch Größe aus, fliegen nur in den Abendstunden, in der Ruhe tragen sie die Flügel glatt auf dem Rücken zusammengelegt. Die Hinterflügel sind in der Regel breiter als die Vorderflügel und faltbar, d. h. mit nach unten einfaltbarem Hinterfelde. Die Präparation erfolgt nach Art der Schmetterlinge (Seite 302). Einige vierzig Arten kommen in Deutschland vor. (Vergleiche auch das folgende Kapitel für die Präparation.)

Ephemeridae, Eintagsfliegen.

Körper schlank. Füße vier- bis sechsgliedrig, Schienen und Füße der Vorderbeine beim Männchen sehr verlängert. Fühler kurz und pfriemenförmig, zwei- bis dreigliedrig. Kopfschild groß und die verkümmerten Mundwerkzeuge überdeckend. Hinterleib elfringig mit drei, seltener mit zwei borstenförmigen Fäden am letzten Ringe. Vorderflügel mehr oder weniger dreieckig und bedeutend größer als die viel kleineren Hinterflügel, letztere oft verkümmert oder ganz fehlend.

Die Verwandlung der Eintagsfliegenlarven ist eine unvollkommene. Nach mehrfachen Häutungen treten auf dem Rücken kleine Flügelstummel auf, womit die Larven in den Puppenzustand eingehen. In der Lebensweise unterscheidet sich Larve und Puppe nicht voneinander. Verläßt das fertige Insekt die Puppenhülle, so ist es vollkommen, doch noch nicht geschlechtsreif. Die Färbung ist matter und unreiner, nicht so glänzend und frisch, die Glieder kürzer und plumper. In diesem Zustande wird es als Subimago bezeichnet. Ruhend am Stengel einer Wasserpflanze zerreißt beim Subimago die Haut am Rücken und jetzt

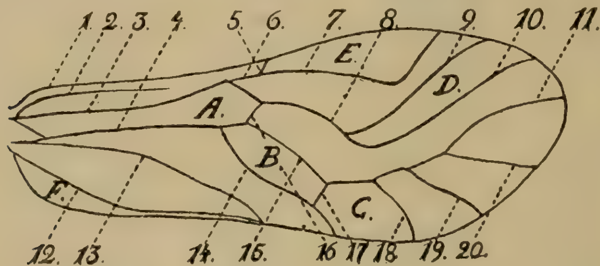


Fig. 226. Vorderflügel von Amphigerontia bifasciata. Vergr. (Psocidae.)

1. Costalader, 2. Subcostalader, 3. Medianader, 4. Submedianader, 5. vordere Querader, 6. Innenast der Medianader, 7. u. 8. Außenast der Medianader, 9. Außenästchen des Innenastes der Medianader und 10. Innenästchen, 11. viertes Ästchen des Außenastes der Submedianader, 12. Dorsalader, 13. Analader, 14. Innenast der Submedianader, 15. Außenast der Submedianader, 16. mittlere Querader, 17. hintere Querader, 18. erstes Ästchen des Außenastes der Submedianader, 19. zweites Ästchen des Außenastes der Submedianader, 20 drittes Ästchen des Außenastes der Submedianader.

A. Postradialzelle, B. Discoidalzelle, C. Hinterzelle (Cellula postica), D. Gabelzelle (C. furcalis), E. Randmal (Pterostigma), F. Anhanghäutchen des Vorderflügels (Membranula accessoria.)

erst kommt das vollkommene Tier, Imago, hervor. An warmen Sommerabenden vollführen die entwickelten Tiere, bestrahlt vom Glanze der sich neigenden Sonne, sich mit ihren glitzernden Flügeln in den lauen Lüften wiegend, Lust und Wonne trinkend, ihren Hochzeitsreigen. In ihrem Dasein von nur wenigen Stunden nehmen sie keine Nahrung zu sich, sie leben nur der Liebe und sterben dann. Ihre toten Körper bedecken weithin die Ufer der Gewässer, wo sie geboren wurden, wo sie

lebten, sich entwickelten, liebten und starben, und der prosaische Mensch bezeichnet die toten Geschöpfe schlechthin als Uferaas. Oft auch, z. B. an der Elbe und Donau, werden die fliegenden Tiere durch Fackeln angelockt und die getöteten, der Flügel beraubten Tiere als „Weißwurm" in den Handel gebracht. Die Präparation erfolgt nach Art der Schmetterlinge (Seite 302). Deutschland beherbergt etwa 35 Arten..

Die Tiere sind nach dem Abtöten sogleich zu spannen. Will man ein Einschrumpfen des Hinterleibes vermeiden, so spannt man die Tiere auf kleinen genagelten Spannbrettern mit Korkleisten zum Einstechen

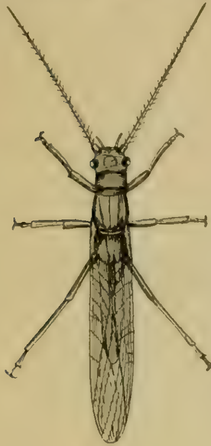


Fig. 227.
Leuctra geniculata.
Etwas vergrößert.



Fig. 228.
Maifliege
(Ephemera vulgata). 3/1.

der Nadeln und legt die Spannbretter mit den Tieren einige Tage in eine Formollösung. Auch für Perlidae ist dies Verfahren sehr zu empfehlen.

Odonata, Libellen.

Körper gestreckt. Kopf frei beweglich mit großen Facettenaugen und drei Punktaugen. Fühler klein, pfriemenförmig. Vorder- und Hinterflügel gleich groß, glasartig, nur selten ganz gefärbt oder mit farbigen Zeichnungen versehen. Das Geäder netzartig. Die Hinterbeine am längsten, Füße dreigliedrig. Das Männchen besitzt an der Bauchseite des zweiten Hinterleibringes ein besonderes Begattungsorgan.

Am meisten halten sich Libellen in der Nähe des Wassers auf, wo sie im hastigen Fluge über die Wasserfläche schweben, bald nach Art der Raubvögel an einer Stelle in der Luft rüttelnd stehen, um dann plötzlich in rasender Schnelle davon zu schießen. Die Lebensweise der Tiere ist eine räuberische, sie ergreifen und verzehren alles Getier, was

sie bezwingen können, sie stürzen sich wie Raubvögel auf ihre Beute, sie im Fluge zermalmend, oder sie tragen sie nach einem Schilfstengel, einem dürren Zweiglein, wo die scharfzähnigen Kiefer das Opfer zerreißen.

Das Jagdgebiet der Libellen ist aber durchaus nicht ausschließlich die nähere Umgebung des Wassers, die Tiere dringen auch in die Gärten und Parks ein, kommen in Wäldchen vor, jagen selbst in den Straßen größerer Städte. Über 100 Arten besitzt Europa von ihnen, die schönsten und größten finden sich aber in den tropischen Ländern.

Die Larven aller leben im Wasser, wo diese ebenso arge Räuber sind als die ausgebildeten Libellen in der Luft. Ein ruhendes Puppen-



Fig. 229. Pachydiplax longipennis (Vereinigte Staaten).
(N. d. Leben photographiert.)

stadium machen sie nicht durch, und zehn bis elf Monate gebrauchen sie, bevor sie sich zu entwickelten Tieren umwandeln.

Was den Insektensammler die Libellen begehrenswert macht, ist in erster Linie die so wundervolle farbige Zeichnung, die sie auf ihrem Körper tragen; allein die Schönheit dieses Libellenkörpers ist nur von kurzer Dauer, wenn die Präparation nicht richtig ausgeführt wird. Bei der gewöhnlichen Präparation halten sich die Farben nicht und der Körper bekommt ein braunes, fettiges Aussehen.

Ihrer großen Beweglichkeit halber können Libellen nur mit einem verhältnismäßig großen Schmetterlingsnetz gefangen werden. Den erbeuteten Tieren träufelt man einige Tropfen Äther oder Benzin auf den Kopf, man kann die Abtötung auch im Tötungsglase vornehmen. Möglichst bald nach dem Abtöten — unter Umständen ist es angebracht,

die Tiere erst zu Hause abzutöten — schneidet man die Unterseite der Libelle in der Längsrinne des Hinterleibes mit einer feinen Präparierschere auf, wobei jedoch der zweite Hinterleibsring zu verschonen ist, um die hier sitzenden Geschlechtsteile, die zuweilen als systematisches Kennzeichen benutzt werden, nicht zu verletzen. Ein weiterer kurzer Schnitt ist noch in dem Thorax der Unterseite auszuführen. Die Libelle wird dann, auf einer Torfplatte z. B., auf den Rücken gelegt, die Seiten des Hinterleibes werden auseinandergeschlagen und ev. durch eingesteckte Nadeln so gehalten. Der lange, durch seinen Inhalt meist schwarzgefärbte Darm tritt dann hervor, der mit einer spitzen Pinzette herausgenommen wird. Ebenfalls wird der Kaumagen im zweiten Hinter-

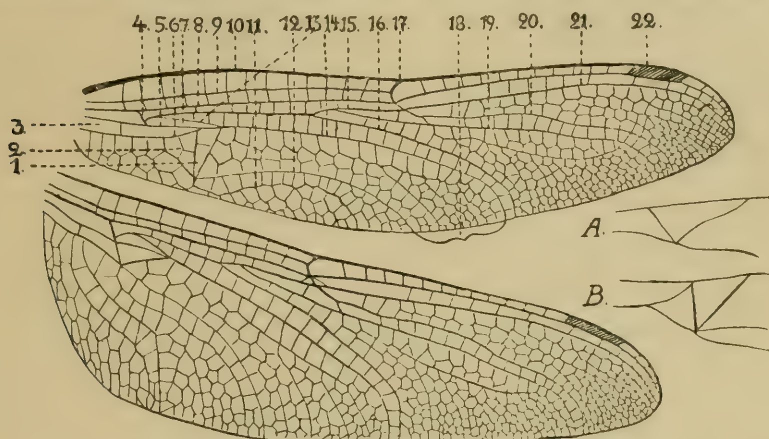


Fig. 230. Flügel der Libellulidae (Orthetrum cancellatum). Vergr.

1. Dreieck, 2. Nebendreieck, 3. Cellula basalis, 4. Arculus, 5. Media, 6. Cubitus, 7. Supratriangularium, 8. Radius, 9. Subcosta, 10. Costa, 11. Sector trigonuli inferior, 12. Sector trigonuli superior, 13. Sector brevis, 14. Radius media, 15. Sector primus, 16. Sector medins, 17. Nodulus, 18. Area discoridalis, 19. Sector subnodalis, 20. Sector nodalis, 21. Sector primus, 22. Pterostigma.

A. Flügeldreieck bei den Aeschnidae, B. Flügeldreieck bei den Gomphiidae. (Das Nebendreieck deutlich ausgebildet.)

leibsring entfernt, indem er aus dem Thorax mit dem Darm herausgezogen wird. Wird mehr als der Darm entfernt, dann beschädigt man die Zeichnungen des Hinterleibes. In den so entleerten Hinterleib kommt ein Wattestrang, der mit einer Lösung von Borsäure in erwärmtem Alkohol getränkt und getrocknet ist. Die ev. eingestochenen Nadeln werden nun aus der Haut herausgenommen, letztere wird um den Wattestrang gelegt, etwas angedrückt und hervortretende Watteteile mittelst einer Schere entfernt. So vorbereitet wird die Libelle durch den Thorax gespießt und wie ein Schmetterling gespannt. (Nach Tümpel: Die Geradflügler Mitteleuropas.)

In vielen Fällen genügt es auch, nach Entnahme des Darmes in den Leib ein Hölzchen einzuführen. Die Arten der Gattung Agrion präpariert man anders. Sie werden einige Tage vor dem Spannen in Alkohol gelegt, dem 2 bis 3 % Formaldehyd zugesetzt ist. Zwar

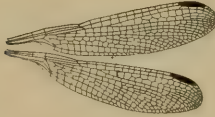


Fig. 231. Flügel von Lestes nympha. Nat. Größe.



Fig. 232. Flügel von Calopteryx splendens. Nat. Größe.

wird hierdurch ihre Färbung etwas heller, aber sonst halten sich die Tiere tadellos. Cordulia, Lestes, Calopteryx können nach dem Abtöten sogleich gespannt werden.

Tabelle.

Das Dreieck im Vorder- und Hinterflügel verschieden. Im Vorderflügel spitzwinklig, die kurze Basis nach vorn gerichtet; Dreieck im Hinterflügel stumpfwinklig bis rechtwinklig, die Basis ebenfalls nach vorn gerichtet	Libellulidae.
Flügeldreieck im Vorder- und Hinterflügel fast gleich. Dreieck ein fast rechtwinkliges, die Spitze nach außen und vorn, die Basis etwas schräg nach hinten und außen gerichtet	Aeschnidae.
Dreieck im Flügel rechtwinklig, nahezu gleichschenklig. Der rechte Winkel hat seine Lage nach vorn und dem Körper zu. Nebendreieck deutlich ausgebildet	Gomphiidae.
Keine ausgesprochene Dreieckzeichnung im Flügelgeäder, letzteres nur wenig differenziert	Agrionidae.

Unterordnung: Physopoda, Thysanoptera.

Flügel schmal, beiderseits bewimpert, ohne oder mit nur wenigen Längsadern. Füße zweigliedrig mit Haftblasen. Fühler fadenförmig, acht bis neungliedrig. Hinterleib neunringelig.

Die hierher gehörenden Tierchen sind klein und unscheinbar, nur einige Millimeter lang. Man stellt von ihnen am zweckmäßigsten mikroskopische Präparate her (vgl. Seite 136, Fig. 233).

3. Orthoptera, Geradflügler.

Die schmalen Vorderflügel, die pergamentartig sind, decken in der Ruhe die weicheren, meist einfaltbaren Hinterflügel, die fächerartig zusammengelegt werden. Nur selten fehlen Flügel überhaupt. Anderseits können Flügel und Flügeldecken auch verkürzt auftreten. Die Weibchen besitzen bei den meisten Arten eine aus den ventralen Teilen des achten und neunten Hinterleibsringes gebildete Legescheide. Am letzten Hinterleibsring oft Raifen, gegliederte oder ungegliederte Anhänge. Die Hinterbeine oft zu Sprungbeinen umgewandelt.

Unterordnung: Forficularia, Ohrwürmer.

Die Deckflügel glatt, klein und hornig. Unterflügel oft rudimentär, oder fehlend. Sind sie ausgebildet, werden sie in der Ruhe mehrfach quer- und längsgefaltet verborgen. Die Beine sind alle Laufbeine, Tarsen dreigliedrig. Leib langgestreckt, hinten die Anhänge (Cerci) zu hornartigen, beweglichen Zangen umgebildet, die bei den Geschlechtern verschieden ausgebildet sind. Fühler vielgliedrig.



Fig. 233. Thrips vulgatissima; vergr.

Die Ohrwürmer sind lichtscheue Gesellen, die unter Steinen, unter der Rinde der Bäume usw. leben. Man präpariert die Tiere nach Art der Käfer, diejenigen, welche Flügel besitzen, spannt man nach Art der Schmetterlinge. Bei uns kommen sechs Arten vor.

Tabelle.

Flügel entwickelt.	Fühler mit über 24 Gliedern		Labidura.
„ „	Fühler bis zu 15 Gliedern		Labia.
„ „	„ „ „ „ „	Zangen berühren sich an der Basis	Forficula.
„ „	„ „ „ „ „	Zangen weit von einand. abstehend	Anechura.
Nur Deckflügel vorhanden.	„ „ „ „ „	Zangen beim ♂ an der Basis weit voneinander abstehend, beim ♀ sich berührend.	Chelidura.

Unterordnung: Blattodea, Cursoria, Schaben.

Wenn Deckflügel vorhanden, weich, Adern meist scharf gezeichnet. Hinterflügel häutig, oft nur rudimentär. Flügel können bei beiden Geschlechtern vorhanden sein oder fehlen, je nach den Arten. Rückbildung der Flügel beim ♀

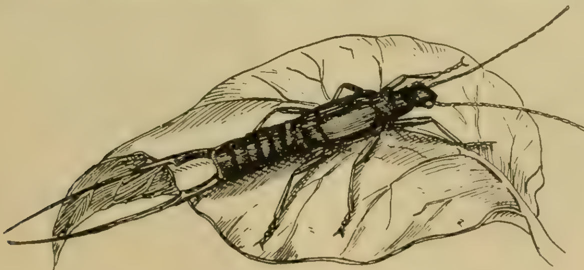


Fig. 234. Forficesila longissima. (Nicaragua.)

häufiger als beim ♂. Cerci (Raifen) fadenförmig, gegliedert. Legeröhre des Weibchens kurz, Körper flachgedrückt, Kopf nur wenig vorstehend, fast ganz von dem schildförmigen, queren Vorderrücken bedeckt. Fühler lang und vielgliedrig. Tarsen fünfgliedrig.

Die Schaben repräsentieren eine der ältesten Insektenordnung, von denen die europäischen Arten durch den Handelsverkehr über die ganze Welt verbreitet sind. Zahlreiche Arten bewohnen die Tropen, bei uns kommen acht vor. Man präpariert sie wie Käfer oder spannt sie nach Art der Schmetterlinge.

Tabelle.

Flügel beim ♂ vollkommen, beim ♀ oft verkümmert. Die Queradern verlaufen im Vorderflügel von beiden Seiten des Radius im spitzen Winkel nach hinten. Schildchen deutlich. Körperlänge bis zu 15 mm . . . . Ectobia.

Wie vorher. Radialader mit mehrmals gegabelten Ästen. Körperlänge wenigstens 20 mm . . . . Periplaneta.

Wie vorher. Die Queradern der Radialader verlaufen nur auf der vorderen Seite des Vorderflügels im spitzen Winkel, an der Innenseite des Radius verzweigen sie sich mehr parallel laufend. Schildchen nicht sichtbar . . . . Phyllodromia.

Deckflügel hornig ohne deutliche Adern, beim ♀ oft nur rudimentäre Schuppen vorhanden. Unterflügel fehlend oder schuppenförmig . . . . Aphlebia.

Unterordnung: Gressoria, Schreitheuschrecken.

Die Beine zum Schreiten eingerichtet, mehr oder weniger lang und dünn. Füße fünfgliedrig, die Raife zart. Kopf frei.

1. Mantidae, Fangheuschrecken.

Die Vorderbeine sind zu Raubbeinen umgebildet. Der Körper gestreckt. Der Kopf frei beweglich, Fühler lang und vielgliedrig. Flügel vollständig entwickelt, beim ♂ meist besser als beim ♀. Flügeldecken lederartig, Raife gegliedert, meist aus zehn Gliedern bestehend.



Fig. 235. Schabe. (Estobia germanica). (N. d. Leben photographiert.)

2. Phasmidae, Gespenstheuschrecken.

Körper sehr schmal und langgestreckt, meist stäbchen- oder linienförmig. Die Fühler kurz und fadenförmig. Flügeldecken und Flügel häufig fehlend. Alle Beine gleichlang gebildete Schreitbeine. Füße fünfgliederig, die Schenkel und Schienen oft mit lappenartigen Erweiterungen. Die kurze Raife ungegliedert.

Vertreter beider Gruppen besitzen wir in Nord- und Mitteldeutschland nicht, erst Süddeutschland und der südliche Teil Europas beherbergt einige der Tiere, während zahlreiche Formen die Tropen bewohnen.



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

1., 2. Microcentrum laurifolium; 3., 4. Dissosteira carolina; 5. Diapheromera femorata.

Aus „Bade, Handbuch für Naturaliensammler.“ Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Es sind abenteuerliche Gestalten, von denen sich viele durch beträchtliche Größe und nicht selten auch durch schöne Färbung auszeichnen.

Diejenigen Arten mit größerem Hinterleib nimmt man bei der Präparation am zweckmäßigsten aus, indem man an der Unterseite mittelst einer Schere einen Einschnitt macht, den Inhalt entfernt und in den leeren Leibesraum irgendein Stopfmaterial füllt. Die stabartigen dünnen Gespenstheuschrecken (Phasmodea, Phasmidae), bedürfen einer solchen Präparation nicht, sie sind wie Käfer zu behandeln, besitzen sie aber Flügel, so spannt man sie nach Art der Schmetterlinge. Oft ist es angebracht, neben gespannten Exemplaren auch ungespannte in der Sammlung zu haben, besonders bezieht sich dieses auf solche Tiere, die eine ausgesprochene Mimikry besitzen, wie z. B. Phyllium. (Vergleiche über die Präparation auch die der Wanzen Seite 367.)

Unterordnung: Saltatoria.

Die Hinterbeine sind als lange Sprungbeine ausgebildet, Hinterschenkel hier verdickt. Legescheide fast stets frei (nicht bei Gryllotalpa).

1. Acridiodea, Feldheuschrecken.

Scheitel zuweilen bis über die Augen hinaus verlängert, Kopf meist kurz. Fühler stets kürzer als der Leib. Der Kopfgipfel stößt im stumpfen Winkel an

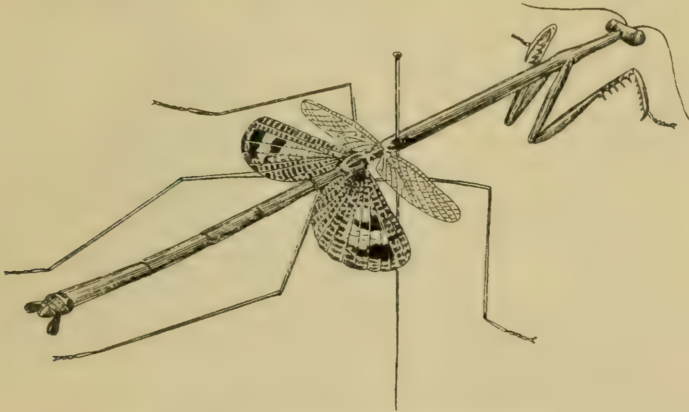


Fig. 236. Das Spießen von Stabheuschrecken. (Thespis purpurascens.) Südamerika.

die stets erhabene Stirnleiste, wenig deutlich von ihr getrennt. Bei den geflügelten Arten ragt das Pronotum (Vorderrücken) schildförmig über das Mesonotum und bedeckt die Basis der Deckflügel. Schenkel verdickt, die Tarsen dreigliedrig und der Hinterleib kegelförmig.

Das Leben der Feldheuschrecken spielt sich vorwiegend im Felde und auf der Wiese ab. Obwohl die Tiere nicht mit einem besonderen

Stimmorgan ausgerüstet sind, erzeugen die Männchen durch schnelle Reibung der bezahnten Hinterschenkel an den Flügeldecken, diese so in eine schwirrende Bewegung versetzend, schrille Töne. Ein Gehörorgan haben die Tiere am ersten Bauchring. Es bildet hier eine ringförmige Verdickung im Chitin einen Rahmen, in dem ein dünnes Chitinhäutchen ausgespannt ist.

Die Präparation der Feldheuschrecken erfolgt in der Seite 321 angegebenen Weise. Es kommen etwa 40 deutsche Arten vor, die sich auf 16 Gattungen verteilen.

2. **Locustidae, Laubheuschrecken.**

Der Kopf senkrecht gestellt. Der Scheitel zwischen den Augen meist spitz hervortretend. Fühler meist länger als der Leib. Vorderrücken sattelförmig. Füße viergliedrig. Die Flügel in der Regel vorhanden und meist den Leib überragend, vertikal anliegend und sich nur mit einem kleinem Hinterfelde deckend, in dem beim ♂ das Stimmorgan in Form einer rundlichen, glashellen, von einem chitinartigen Ringe eingefaßten Membrane liegt. Die Tibia der Vorderbeine trägt das Gehörorgan direkt unter dem Knie. Legescheide des ♀ lang und säbelförmig.



Fig. 237. Stagomantis dimidiata ♀. (Costa Rica). (N. d. Leben photographiert.)

Die zahlreichen Arten dieser Familie finden sich überall vorzugsweise in den bewaldeten Ländern der ganzen Erde und sind durch ihre grüne Farbe treffend dem Leben im Laubwalde angepaßt. Nur die flugunfähigen Arten, die sich am Boden aufhalten, sind bräunlich. Äußerst farbenprächtig sind die tropischen Arten, deren Unterflügel vielfach das schönste Rot zeigen.

Bei der Präparation kommt man nicht umhin, die inneren Teile herauszunehmen und den Hohlraum mit Stopfmaterial auszufüllen. Erst dann kann man die Tiere nach Art der Schmetterlinge spannen.

Die etwa 34 deutschen Arten verteilen sich auf 12 Familien.

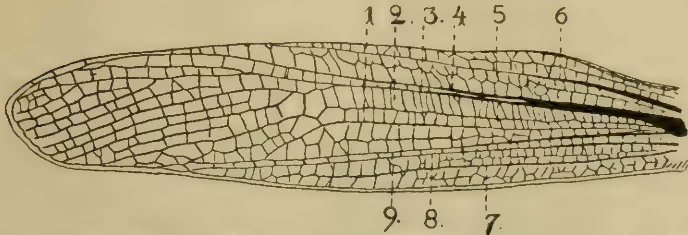


Fig. 238. Deckflügel von Stenobothrus apricarius; vergr.
1. Vena ulnaris anterior; 2. Vena intercalata; 3. Vena radialis posterior; 4. Vena radialis anterior; 5. Area discoridalis; 6. Vena mediastina; 7. Vena plicata (axillaris); 8. Vena dividens (analis); 9. Vena ulnaris posterior.

3. Gryllodea, Grillen.

Der breite Kopfgipfel geht unmittelbar in die Stirn über. Die Fühler lang und dünn, vielgliedrig. Der Kopf frei. Körper walzig, Legescheide gerade und

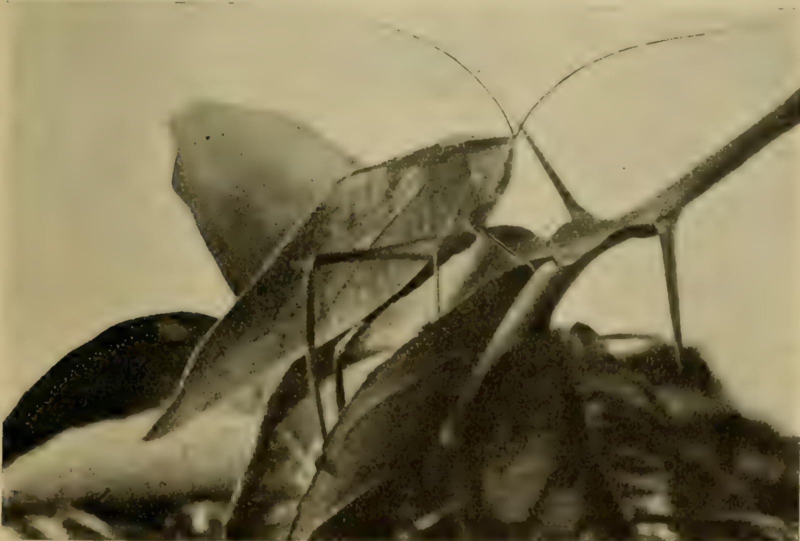


Fig. 239. Stilpnochlora toltera. (Costa Rica.)
(N. d. Leben photographiert.)

länger als der Hinterleib, bei Gryllotalpa im Hinterleibe verborgen. Beide Deckflügel vollkommen gleichgebildet. Die Unterflügel in der Regel vollständig

entwickelt und länger als die Deckflügel, zusammengelegt ragen sie in der Ruhe zipfelförmig unter letzteren hervor. Die Cerci bei beiden Geschlechtern sehr lang und dünn. Vorderschienen rund, bei Gryllotalpa zu Grabwerkzeugen umgebildet. Tarsen dreigliedrig.

Fast alle Grillen leben in Höhlen im Boden, die sie sich selbst graben, beziehen aber auch Quartiere unter Steinen, im dürren Laube usw. Nur wenige, wie z. B. Oecanthus, treiben sich auf Sträuchern umher. Diese Grille erinnert in ihrer ganzen Köperform auch an eine Heu-



Fig. 240. Grillen. (N. d. Leben photographiert.)

schrecke. Vollständig flügellos ist Myrmecophilia acervorum, die in Ameisennestern vorkommt. Das Tier ist nur 4 mm lang und kugelig gebaut. Die Raifen sind sehr lang, anschwellend dick, und die Hinterschenkel blasig aufgetrieben.

Das zirpende Geräusch, welches die Grillen erzeugen, wird durch Reiben der Vorderflügel gegeneinander hervorgebracht. Das Gehörorgan sitzt bei den meisten Grillen an den Tibien der Vorderbeine.

Über die Präparation der Tiere ist nach dem bereits bei den Heuschrecken Mitgeteilten nichts weiter zu sagen. Die fünf deutschen Gattungen enthalten sieben Arten.

Tabelle.

Vorderbeine sind Gangbeine	Körper lang und schmal	—	—	Oecanthus
„	Körper länglich	Deckflügel von der Länge des Hinterleibes oder länger	Hinterschienen mit beweglichen Stacheln	Gryllus
„	„	Deckflügel sehr kurz, Hinterflügel fehlend	Hinterschienen mit unbeweglichen Stacheln	Nemobius
„	Körper rundlich	Flügel fehlend	—	Myrmecophelia
Vorderbeine sind Grabbeine	—	—	—	Gryllotalpa

4. Neuroptera, Netzflügler.

Die Netzflügler zeigen in ihrer Flügelstruktur und auch in ihrem ganzen Habitus eine große Ähnlichkeit mit den Archiptera und Orthoptera. Aber die Larven der ersteren besitzen ein Ruhestadium, wenngleich auch die freien Puppen kurz vor dem Ausschlüpfen des Insekts eine ziemliche Fähigkeit zur Ortsver-

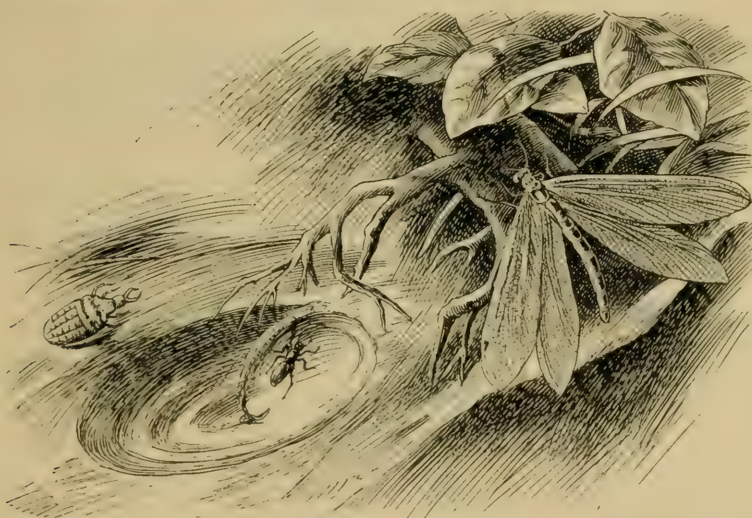


Fig. 241. Ameisenlöwe (Myrmeleon formicarius). (Nach A. Kull.)

änderung besitzen. Der Körper der entwickelten Tiere ist gestreckt, der Hinterleib besteht aus acht bis neun freien Ringen. Die Fühler sind meist borsten- oder schnurförmig. Wo Raifen vorhanden sind, zeigen sie keine Gliederung. Vorder-

und Hinterflügel sind gleichartig, häutig, mit netzförmiger Aderung. Nur selten sind sie mehr oder weniger verkümmert. Die Vorderflügel vielfach derber als die Hinterflügel, letztere können bei den meisten Phryganiden zusammengefaltet werden.

I. Planipennia, Plattflügler.

Die Hinterflügel sind nie faltbar, Vorder- und Hinterflügel gleich. Tarsen stets fünfgliedrig. Der Vorderbrustring meist von mittlerer Größe, mittlerer und hinterer Bruststring fast gleichgroß.

Vorwiegend kommen hier die sogen. Ameisenlöwen (Myrmeleon), die Schmetterlingshafte (Ascalaphus), die Florfliegen usw. in Frage. Es sind schwerfällige Geschöpfe, die meist ruhig an Wasserpflanzen sitzen, soweit ihre Larven im Wasser leben. Alle, auch die Ameisenlöwen, werden erst in der Dämmerung lebhaft, wo sie taumelnden Fluges umherziehen.

Die Präparierung der Tiere erfolgt nach Art der Schmetterlinge.

Tabelle.

Kopf ohne rüsselartige Verlängerung	Kopf senkrecht	Stets vier Flügel mit vielen Queradern, oft wenig bestäubt	Fußglieder nicht erweitert	Megaloptera
„	Kopf wagerecht	Flügel durchsichtig	drittes und viertes Fußglied erweitert	Sialidae
Kopf rüsselförmig verlängert	—	Flügel mitunter verkümmert oder fehlend	—	Panorpidae

II. Trichoptera, Pelzflügler.

Die Vorder- und Hinterflügel ungleichartig, behaart oder beschuppt. Mit wenigen oder ohne Queradern. Die Hinterflügel meist faltbar und breiter. Vor-

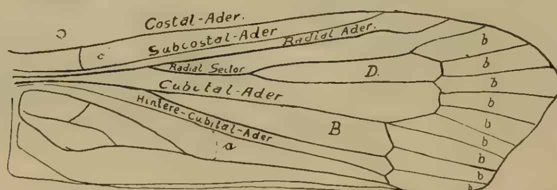


Fig. 242. Vorderflügel einer Phrygamiden-Art. Vergr.
r Randmalstelle, a Cubitalstreifen, b Apicalsektoren, c Costalstreifen, D Discoidalzelle, B Cubitalzelle.

derrücken kurz und ringförmig, Mittelbrust größer als die Hinterbrust. Tarsen fünfgliedrig.

Die ausgebildeten Tiere sind fast alle Nachttiere, die während der Tagesstunden an der Unterseite der Blätter usw. in der Nähe der

Gewässer hängen. Erst in der Dämmerung werden sie munter. Die Larven leben im Wasser und bauen hier Gehäuse aus Fremdstoffen, die zum größten Teile für die betreffenden Arten charakteristisch sind und daher mitgesammelt werden sollen.



Fig. 243. Chauliodes pectinicornis. (Vereinigte Staaten.) Sialidae. (N. d. Leben photographiert.)

Für die Sammlung behandelt man die Pelzflügler wie Schmetterlinge. Die über 80 mitteleuropäischen Arten verteilen sich auf 7 Familien mit 12 Gattungen.

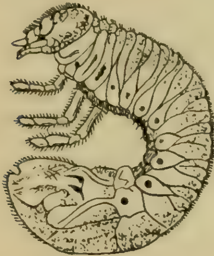


Fig. 244. Larve des Maikäfers (Melolontha vulgaris).

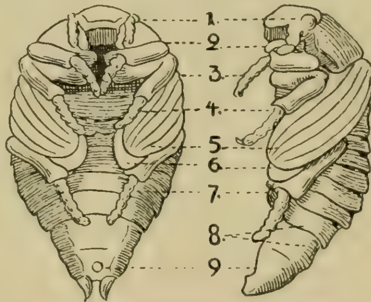


Fig. 245. Puppe vom Maikäfer (Melolontha vulgaris). 1. Auge; 2. Antenne; 3., 4., 7. Beine; 5. Vorderflügel; 6. Hinterflügel; 8. Stigmen; 9. After.

5. Coleoptera, Käfer.

In der Entwickelung besitzen die Käfer stets freie Puppen, die Larven dagegen sind recht verschieden von Gestalt und die Lebensweise der einzelnen Arten weist eine große Mannigfaltigkeit auf. Alle entwickelten Käfer zeigen ein einheitliches Gepräge, welches in der Beschaffenheit der Flugorgane begründet ist.

Die festen Flügeldecken (Elytra) liegen bei den meisten Käfern über dem ganzen Hinterleib und bedecken die häutigen Flügel. Sie können auch mehr oder weniger verkürzt sein, ganz fehlen sie nur sehr selten. Der Vorderrand der Decken ist die Basis, der Innenrand, die Naht (Sutura), neben welcher sich der Nahtstreif, eine Längslinie, befindet. Schmal abgesetzt ist in der Regel der Seitenrand, eine kleine Erhöhung. Die Schulterbeule befindet sich im vorderen Außenwinkel. Den nach unten umgeschlagenen Rand bezeichnet man als Epipleuren. Die Mitte der Flügeldecken ist die Scheibe.

Mannigfaltig ist die Skulptur der Oberseite der Decken. Sie ist punktiert, wenn sie kleine, vertiefte Grübchen aufweist, punktreihig, wenn die Grübchen in Längsreihen stehen, punktiert-gestreift, wenn die Grübchen in vertieften Längsstreifen ihre Stellung haben. Die Zwischenräume, Interstitien, sind häufig gewölbt und bilden Rippen und Furchen. Flügeldecken mit großen, länglichen und tiefen Gruben sind gekerbt-gestreift, sie werden kettenstreifig, wenn längliche Erhöhungen auf ihnen reihenweise angeordnet sind, als gekörnt bezeichnet man sie, wenn sie mit rundlichen Erhöhungen bedeckt sind. Sind einzelne Stellen höher als die Fläche, werden die Decken höckerig, flache, zerstreute Vertiefungen auf der Fläche machen sie narbig, grubig werden sie, sobald die Grübchen tief und groß sind, runzelig, wenn die Grübchen unregelmäßig stehen und ineinander übergehen. Obsolet sind die Decken, welche eine kaum noch wahrnehmbare Punktierung tragen und chagriniert, wenn sie mit Strichelchen, die nur mit der Lupe wahrnehmbar sind, dicht geritzt sich zeigen.

Die häutigen Flügel, die vielen Käfern fehlen, werden von vorzugsweise längsverlaufenden Adern oder Nerven durchzogen, sie sind größer als die Flügeldecken, werden aber durch quer- und längsgerichtete Faltungen bei Nichtgebrauch vollständig unter die Decken gelegt. Eine neuere Einteilung der Käfer berücksichtigt in erster Linie den Verlauf der Adern:

Media 1 und Media 2 vereinigen sich nicht nahe ihrer Ausmündung in den Seitenrand zu einer Ader.
   Media 1 und 2 werden, wie auch die darüber stehenden Adern, durch einige Queradern verbunden . . . Adephagentypus.
   Die Queradern fehlen . . . . Staphilinidentypus.
Die beiden Mitteladern vereinigen sich nahe der Ausmündung in den Seitenrand zu einer Ader . . . . Cantharidentypus.

Die Beine haben ihre Stellung an der Unterseite der drei Brustringe (Fig. 251). Am wichtigsten für das System ist der Fuß, der aus einem bis fünf hintereinanderliegenden Gliedern, Tarsen, besteht, von denen das letzte Glied, das Klauenglied, in der Regel zwei Krallen trägt. Tarsen fehlen an den Vorderbeinen selten, beim Männchen sind sie oft sogar verbreitert.



1. Kartoffelkäfer (Doriphora decemlineatus). 2. Alaus oculatus. 3. Calosoma calidum.
4. Calosoma scrutator. 5. Chien cinctus. 6. Passalus cornutus. 7. Desmocerus palliatus.

Nach Originalphotographien lebender Käfer
von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Immer ist der Kopf deutlich vom Halsschild abgesetzt; ist seine Vereinigung mit dem Halsschild nur schmal, so nennt man das Verbindungsstück „Hals".

Innen, neben oder vor den Augen stehen in einer vertieften Grube die Fühler, die manchmal in besondere Fühlergruben des Kopfes ganz oder teilweise zurückgezogen werden können. Meist bestehen sie aus elf Gliedern, seltener aus zehn. Allein es können vier bis zwölf Glieder vorhanden sein. Ihre wichtigsten Formen sind in Fig. 220 zur Darstellung gebracht. Die Fühler sind geknickt, sobald ihr erstes Glied (Schacht) lang ist und die folgenden Glieder dazu im Winkel stehen.

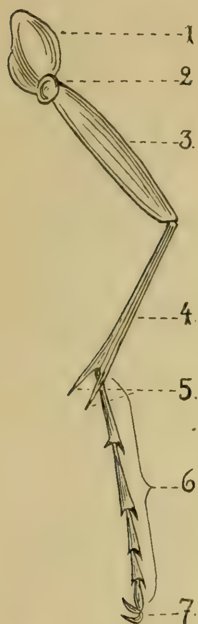


Fig. 246. Käferbein. 1. Hüfte, 2. Trochanter, 3. Schenkel, 4. Schiene, 5. Endsporne, 6. Fuß mit 5 Tarsen, 7. Klauen.

Wichtig für die Systematik sind die Mundwerkzeuge. Um die einzelnen Teile bloß- oder freizulegen, weicht man kleine Käfer ganz auf, bei größeren benutzt man nur den Kopf. Diesen gibt man in einen Löffel mit Wasser und bringt letzteres über einer Flamme zum Sieden. Eine Minute genügt, die Präparation der Mundwerkzeuge ausführen zu können. Man spaltet den Kopf durch eine zweischneidige Präpariernadel, die in das Loch des Hinterkopfes eingeführt wird, in vier Teile, säubert durch Bürsten mit einem feinen Pinsel die vorn an jedem Teilchen sitzenden Mundteile, die man dann durch eine Lupe bequem betrachten kann. Noch besser ist es, mittelst einer kleinen Pinzette und Schere die einzelnen Organe: Mandibeln, Maxillen und Unterlippe (letztere das verschmolzene zweite Maxillenpaar) von dem Chitinpanzer zu lösen, zu trocknen und dann mit Kanadabalsam einem Objektträger aufzukitten, oder auf Karton zu kleben und der Käfersammlung beizufügen.

Am Vorderrande des Kopfes, teilweise die Kiefer bedeckend und mit dem Kopfschilde verbunden, oft von ihm verdeckt, befindet sich die Oberlippe (Labrum). Die Unterlippe (Labium) verschließt von unten die Mundöffnung. Sie besteht aus dem Kinn (Mentum), einer oft gezähnten oder ausgebuchteten Hornplatte, der Zunge (Ligula), die beiderseits einen meist dreigliedrigen Lippentaster (Palpus labialis) trägt. Oft besitzt sie zwei seitliche Läppchen, als Nebenzungen (Paraglossae) bezeichnet. Meist sind die Lippentaster den Kiefertastern ähnlich, immer aber sind sie nie so groß wie letztere. Die Oberkiefer oder Mandibeln sind zwei stärker oder schwächer gebogene, innen oft mit Zähnen versehene Hornzangen, deren Bewegung gegeneinander wie eine Schere erfolgt.

Die Unterkiefer oder Maxillen ähneln den Oberkiefern, sind aber zarter. Sie bestehen aus dem am Kopf befindlichen Querstück (Cardo), auch Angel genannt, an dem sich rechtwinklig der Stiel (Stipes) anfügt, dem Tasterstück (Squama), einer hornigen Schuppe, an deren äußerer Seite der fast stets viergliedrige Kiefertaster (Palpus maxillaris) angefügt resp. eingelenkt ist. An der Innenseite zeigen sich die beiden Laden (Lobi maxillae), eine innere, die auch fehlen kann, und eine äußere, die nach außen behaart ist, oder auch Dornen trägt.

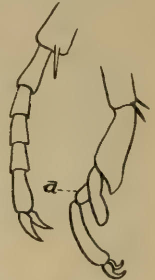


Fig 247. Tarsusformen: pentamere, cryptotetramere. a. reduziertes Tarsalglied.

Die Kopfpartie hinter den Augen ist der Scheitel (Vertex), zwischen den Augen ist die Stirn (Frons), vor ihr und von ihr durch eine Quernaht getrennt, ist das Kopfschild (Clypeus). Die Seiten vor den Augen sind die Wangen (Genae), hinter den Augen liegen die Schläfen (Tempora). Sie fehlen, sobald der Kopf hinter den Augen eingeschnürt ist. Die Unterseite zwischen Unterlippe und Hals wird als Kehle angesprochen.

Die Bezeichnungen des Bruststückes und des Hinterleibes zeigen die Figuren 250, 251 deutlicher als eine Beschreibung.

Der erste Brustring ist frei und bildet von oben gesehen das sogen. Halsschild. Der zweite wird an der Rückenseite meist als kleines, dreieckiges Stückchen sichtbar, welches sich von vorn zwischen die beiden Flügeldecken einschiebt und die Bezeichnung Schildchen (Scutellum) führt. Der Hinterleib besteht aus fünf bis acht sichtbaren, meist beweglich miteinander verbundenen hornigen Ringen, deren oberer Teil manchmal weich ist. An den Seiten der Ringe befinden sich die Luftlöcher (Tracheen) zum Atmen.

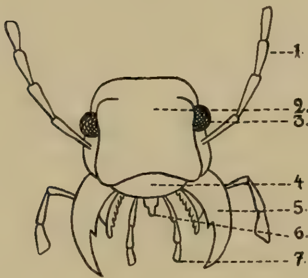


Fig. 248. Käferkopf. 1. Fühler, 2. Scheitel, 3. Augen, 4. Oberlippe, 5. Oberkiefer, (Mandibel), 6. Zunge, 7. Lippentaster.

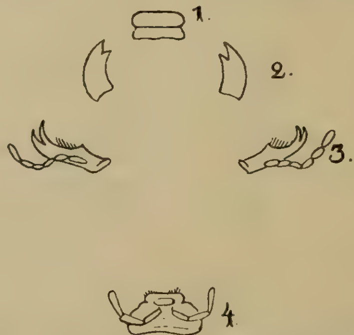


Fig. 249. Mundteile von Dytiscus marginalis; vergr. 1. Oberlippe, 2. Mandibel, 3. erste Maxille, 4. Unterlippe, (zweite Maxille).

Bestimmte äußere Unterscheidungsmerkmale der Geschlechter bei den Käfern, die immer wiederkehren, gibt es nicht. Gewöhnlich besitzen die Weibchen einen größeren und dickeren Hinterleib, ohne indessen, daß dieses Merkmal sehr in die Augen fällt. Bei den Bockkäfern sind die Fühler der Männchen bedeutend länger als bei den Weibchen. Auch sonst lassen sich die Fühler bei den Feuer-, Larven- und manchen Schnellkäfern zur Geschlechtsunterscheidung verwenden, sie sind bei den Männchen der genannten Arten gekämmt, bei den Weibchen gesägt. Bei den Männchen der Sandläufer, Laufkäfer, vieler Wasserkäfer, der Halbflügler, Aaskäfer, sind die vorderen Fußglieder erweitert. Bei einigen Käfergattungen besitzt das Männchen an den Vorder-, bei anderen an den Hinterfüßen ein Glied weniger als das Weibchen. Bei noch anderen Gattungen verfügt das Weibchen über einen Hinterleibsring mehr als das Männchen. Durch Färbung unterscheiden sich die Geschlechter nur weniger Käfer. Bei den Hirsch- und Blatthornkäfern treten starke Geschlechtsunterschiede auf. Bei ersteren verfügen die Männchen über sehr kräftig entwickelte Mandibeln, die den Weibchen fehlen. Bei vielen Blatthornkäfern tragen die Männchen verschiedenartige Hörner auf dem Kopfe oder Halsschild. Bei den Nashornkäfern haben die Weibchen ganz abweichend geformte Halsschilder, besitzen auch keine Hörner. Meist sind jedoch die Geschlechter äußerlich überhaupt nicht zu unterscheiden. Das Männchen besitzt immer ein großes, horniges Begattungsorgan, welches hervorgestoßen und vollständig zurückgezogen werden kann.

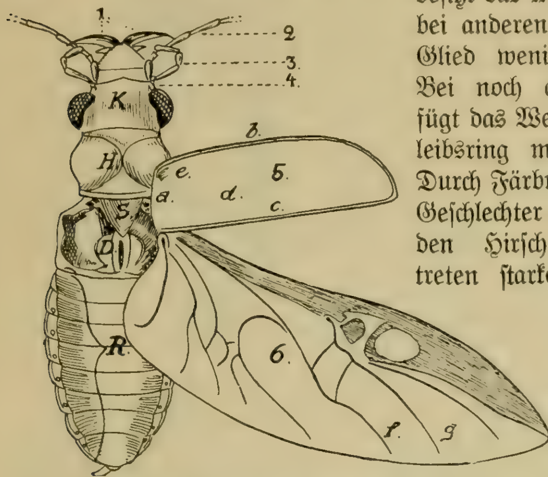


Fig. 250. Oberseite eines Käfers.
1. Mandibel, 2. Fühler, 3. Kiefertaster, 4. Oberlippe, 5. Flügeldecke. a. Basis, b. Seitenrand, c. Naht mit Nahtstreif, d. Scheibe, e. Schulterbeule. 6. Flügel, f. und g. Mitteladern, K. Kopf, H. Halsschild, S. Schildchen, D. Hinterrücken, R. Dorsalsegmente.
(Nach Paul Kuhnt.)

*

Allzu auffällig spielt sich das Käferleben nicht ab. Fliegen auch viele von ihnen in den Tagesstunden munter im Sonnenschein umher, oder schwärmen sie summenden und brummenden Fluges in die Dämmerung hinaus, so sind dieses doch mehr Ausnahmen. Die meisten dieser

Tiere führen ein verborgenes, der Mehrzahl der Menschen unbekanntes Dasein, trotzdem sie überall gegenwärtig sind, wo das Pflanzenleben ihnen eine Existenzbedingung gibt. Sie sind eben wegen ihrer Schwerfälligkeit an die Erdoberfläche und die sie bedeckenden Pflanzen gebunden, sie sind mehr Boden- oder Klettertiere als Flugkünstler und nur gezwungen bequemen sich die meisten von ihnen zum Fluge.

Normalerweise besitzt ein Käfer zwei Flügeldecken und zwei Flügel und noch vor gar nicht langer Zeit sprach man die Flügeldecken der Käfer als wichtige Faktoren der Flugfähigkeit an und glaubte, daß Käfer ohne Flügeldecken nicht fliegen könnten, sie sollten unentbehrliche Richtungsorgane darstellen, mit denen das fliegende Tier die Flugbewegung steuere. Anderseits nahm man an, daß die Flügeldecken wie ein Drachen auf die Luft drücken, sie also eine passive Flugarbeit leisten, während den häutigen Hinterflügeln die Fortbewegung zukomme. Heute ist man zu anderen Ansichten gekommen und läßt den Flügeldecken keine wesentliche Rolle beim Fluge spielen. Schneidet man einem Käfer die Flügeldecken zum Teil ab, so kann er natürlich nicht mehr ordentlich fliegen, aber bewiesen ist damit nichts. Zieht man in Betracht, daß die eigentlichen Flugorgane, die häutigen Hinterflügel, durch die Muskeln beim Fluge kräftig bewegt werden, so muß dadurch die umgebende Luft in ziemlich kräftige Bewegung kommen. Diese bewegte Luft muß an die konkave Unterseite der Flügeldecken stoßen, prallt von dort ab und macht sich an den membranartigen Hinterflügeln bemerkbar, wodurch recht komplizierte Kraftwirkungen entstehen. Verkleinert man durch einen Schnitt die Flügeldecken, so versetzt man dadurch den fliegenden Käfer in ganz andere, neue und unbekannte Gleichgewichtsverhältnisse und nimmt dem Tiere dadurch seine Sicherheit vollständig. Aber auch noch andere Ursachen sprechen hier mit. Fängt man einen Käfer im Fluge mit dem Netze, stutzt ihm sofort die Flügeldecken, so fliegt er ohne Besinnung weiter. Erbeutet man einen sitzenden Käfer während des Fressens, stutzt ihm die Decken und wirft ihn in die Luft,

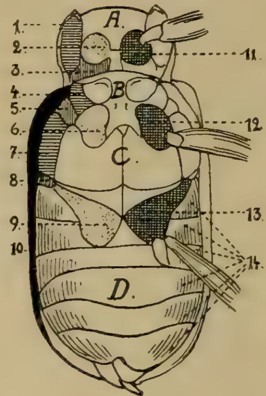


Fig. 251.
Unterseite eines Käfers.

A. Prosternum, B. Mesoternum, C. Metasternum, D. Abdomen mit 14. den 6 Segmenten. 1. Episterne der Vorderbrust, 3. vordere Hüftenhöhle, 3. Epimere der Vorderbrust, 4. Episterne der Mittelbrust, 5. Epimere der Mittelbrust, 6. mittlere Hüftenhöhle, 7. Episterne der Hinterbrust, 8. Epimere der Hinterbrust, 9. hintere Hüftenhöhle, 10. Flügelepipleuren, 11. Vorderhüfte, 12. Mittelhüfte, 13. Hinterhüfte. (Nach Paul Kuhnt.)

so fällt er wie ein Stein zu Boden. Dasselbe ist aber auch fast regelmäßig der Fall, wenn man das Experiment mit unbeschädigten Käfern wiederholt. Sitzende Käfer, die fressen, sind meist so flugträge, daß sie gar keine Anstalten machen, ihre Flügel auszubreiten.



Fig. 252. Graphipterus variegatus. (Ägypten.)

Die schon erwähnten Kurzflügler, deren Flügeldecken fast ganz zurückgebildet sind, fliegen vorzüglich. Am besten aber zeigt sich der Unwert der Flügeldecken beim Fliegen bei den prächtigen goldig schimmernden Rosenkäfern (Cetonia). Diese Käfer lüften ihre Flügeldecken nur, wenn sie die Flügel zum Fluge spreizen, sie schieben sie seitlich unter den Decken heraus und fliegen mit bewunderungswürdiger Geschicklichkeit davon, führen



Fig. 253. Pherhopalus denticornis. Bengal.

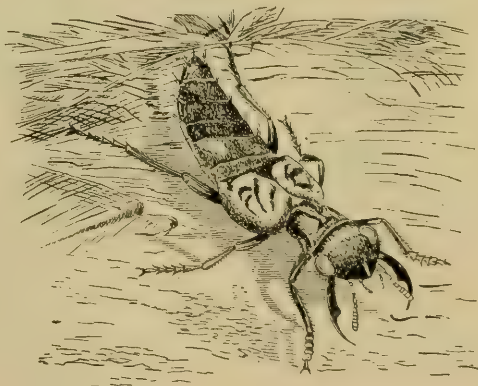


Fig. 254. Staphylinus versicolor Para.

Wendungen und Kreisflüge um die blühenden Sträucher aus und zeigen sich als so vorzügliche Flugkünstler, daß sie von keiner anderen Käferart erreicht werden.

Die Körpergestalt der Käfer ist an und für sich recht wechselreich. Bilden einige eine schmale Linie, so sind andere fast kreisförmig, noch andere sind flachgedrückt, und diesen stehen wieder solche gegenüber, die fast kugelförmig sind. In ihren typischen Formen besitzen die Tiere eine harte Körperbedeckung aus Chitin. Es ist dieses eine eigenartige Masse, eine Art stickstoffhaltiges Holz, welche in Säuren fast unlöslich ist und im Feuer nicht wie Horn schmilzt, sondern nur glüht. Die Substanz entsteht durch Umwandlung der äußersten Protoplasmapartien der Bildungszellen. Das Chitin ist fast unverwüstlich und es trägt bei allen Insekten auf seiner Oberfläche einen reizenden Farbschimmer: goldig glänzt es bei den Caraben, mit tausend blitzenden Smaragden ist es bedeckt beim Brillantkäfer, in feurigen Metallfarben erstrahlt es bei den glänzenden Chrysomelen. Und weiter, wie unendlich mannigfach ist die Oberfläche noch ziseliert, guillochiert, gestreift, gepunktet; Furchen, Gruben, Hörner, Buckel, Spitzen, Leisten und Stacheln trägt sie, zarte und grelle Farbtöne stehen auf ihr und leuchtende, glitzernde Punkte und Punktreihen bedecken sie, als sei das Chitin mit den feurigsten, edelsten Steinen geschmückt.

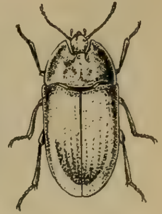


Fig. 255. Embaphion concavum.

Kein Wunder ist es, daß man solche Käfer zu Schmuckgegenständen benutzt und zwar in ihrem natürlichen Zustande. Zuerst ist wohl die Sitte, getrocknete Käfer zum Schmuck zu verwenden, in den Tropengegenden aufgekommen. Bei den verschiedensten Völkern Südamerikas findet man Zeugnisse dieser Verwendung seit ältester Zeit. Heute ist es durchaus nicht selten, daß Schmuckkäfer an Arm- und Halsbändern, Ohrgehängen, Nadeln usw. getragen werden. Von europäischen Käfern verwendet man hierzu den in Frankreich heimischen Käfer Hoplia coerulea, dessen Flügeldecken wie Silber glänzen. Auch zwei französische Rosenkäfer Cetonia aurata und Cetonia speciossissima erfreuen sich großer Beliebtheit für Schmuckstücke. Asien liefert in den in Indien lebenden Sternoceraarten gesuchte Schmuckinsekten, namentlich zeichnet sich Sternocera aquisignata aus, dessen Panzer smaragdgrün schimmert, während die Flügeldecken dunkler gefärbt sind und einen kupferfarbigen Wiederschein zeigen. Amerika sendet prachtvoll gefärbte Rüsselkäfer in den Handel, während aus Australien verschiedene Anoplognathus-Arten kommen und als Ziergegenstände ihre Verwendung finden. Der Schönheit dieser Prachtkäfer stehen wieder andere gegenüber, deren absonderliche Körper-



Fig. 256. Spheniscus 4. maculatus.

form oder Körpergröße den Naturfreund reizt oder solche, deren Lebensweise hochinteressant ist. Unter den letzteren stand schon im Altertum an erster Stelle der berühmte ägyptische Skarabäus, der heilige Pillenkäfer (Ateuchus-Scarabaeus sacer). In unzähligen Bildnissen der altertümlichen Kunst ist er vertreten und als „Skarabäen" sind diese Kunstprodukte allgemein bekannt, und das Leben dieses Käfers scheint die Quelle gewesen zu sein, aus der die Religion der Ägypter und wahrscheinlich auch vieler noch älterer Völker entstanden ist. Er war es, der den Anstoß zum Totenkult und damit auch zum Bau der Pyramiden gegeben hat.



Fig. 257. Cystodemus armatus.

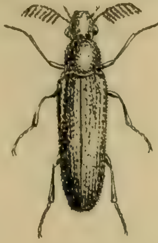


Fig. 258. Plastocerus schaumii

Der Pillenkäfer ist ein Bewohner der südlichen, altweltlichen, sandigen Weidegebiete, mußte also die Aufmerksamkeit der nomadisierenden Hirtenvölker schon früh auf sich ziehen, da er als Düngerkäfer überall sich dort einstellt, wo Tierherden weiden. Er begnügt sich nicht damit, wie die Mehrzahl der Dungkäfer, einfach den Dung der Weidetiere zu fressen, sondern er formt aus ihm regelrechte, sorgfältig abgeglättete Kugeln, die er oft weit fortrollt und zuletzt in den Sand eingräbt. Nie wird derjenige, der einmal, z. B. in Nordafrika, die Tiere in der Nähe eines Tränkebrunnens beobachtet hat, das Bild vergessen, welches sich hier vor seinen Augen abspielt, wenn einmal ein halbes Hundert solcher Käfer eifrig bemüht sind, ihre großen Düngerkugeln nach allen Richtungen davon zu rollen.



Fig. 259. Scarabaeus sacer mit seiner Dungkugel. (Nord-Afrika.) (N. d. Leben photographiert.)

Diese Düngerkugeln dienen als Nahrung für den Käfer und als Nahrung für seine Brut, oder genauer gesagt: der Pillenkäfer stellt besondere Düngerkugeln für sich und andere der gleichen Art für seine Brut her, beide vergräbt er im Boden. Bei den Kugeln für die Brut verfährt indessen der Käfer in der Auswahl des Stoffes sorgfältiger, indem er hier die unverdauten Pflanzenstoffe ausscheidet. Ist die Brutkugel in einer vorher ausgegrabenen Erdhöhle untergebracht, bekommt sie hier vom Käfer eine birnenförmige Gestalt und im Endteile der verlängerten Spitze wird in einem kleinen Hohlraume das Ei abgelegt. Die aus dem Ei schlüpfende Larve verzehrt den größten Teil der Kugel, nur eine äußere harte Schale läßt sie übrig und dann verpuppt sie sich in dem Hohlraume. Im Herbst schlüpft dann der Käfer aus, der länger als ein Jahr lebt.


Fig. 260.
Astaborus armatus.

Diese Metamorphose des Käfers, von den alten Hirtenvölkern oft beobachtet, mußte notgedrungen zur Ansicht der Seelenwanderung führen. Sie sahen, wie aus der im Boden untergebrachten Kugel eine Larve hervorgeht, sahen, wie die Larve in der Düngerkugel sich verpuppte und leblos ruhte und beobachteten dann wieder, wie aus der Puppe ein Käfer hervorging. Und diese verschiedenen Lebensformen stellen alle nur ein Individuum dar, alle sind durch etwas zu einem Wesen verbunden und für dieses „Etwas“ erfand der Naturmensch das Wort „Seele“. Der Gedanke lag nahe, daß diese „Seele“ auch noch in andere Formen übergehen könnte. Was hier an dem Käfer beobachtet wurde, weshalb sollte es sich nicht auch auf den Menschen selbst beziehen, wenn man seinen leblosen Körper, so wie die Käferpuppe, unverdorben erhalten könnte. Aus diesen Gesichtspunkten heraus nahm man die Puppe des Käfers als Muster und stellte aus dem toten Menschen eine „Mumie“ her, d. h. man umwickelte die Glieder mit Bandstreifen, erfand das Einbalsamieren, schützte so den Körper, den die Seele einstweilen verlassen hatte, vor Verwesung und brachte ihn in Grabkammern unter, wie es der Skarabäus tut.

Ohne hier noch auf weitere Eigenheiten verschiedener anderer Dungkäfer einzugehen, kann ich es mir nicht versagen, ein kurzes Bild der Totengräberkäfer zu entwerfen. Jeder kennt die kleinen Tierchen, die so emsig im Garten jeden Leichnam eines Vogels, einer Maus usw. verscharren, deren Verwesungsgeruch sie anlockt. Schon aus beträchtlicher Entfernung wittern sie das Aas und fliegen diesem zu. In der Regel trifft man mehrere Totengräberkäfer bei einem Tierkadaver an. Sie kriechen unter das Aas und scharren hier die Erde fort, so daß die kleine

Leiche sich langsam senkt, schließlich ganz in den Boden verschwindet und mit Erde überdeckt wird. An die so vergrabene Leiche legen die Weibchen ihre Eier. Die aus diesen auskriechenden Larven finden sogleich beim Ausschlüpfen einen reichlichen Nahrungsvorrat an dem eingescharrten Tiere.

Interessant bei den Totengräberkäfern ist, daß sie einen knarrenden Ton erzeugen können, welcher durch Reibung des fünften Hinterleibsringes an den Hinterenden der beiden Flügeldecken erzeugt wird. Hier an diesem Hinterleibsringe stehen zwei geriefte Längsleisten. Den knarrenden Ton erzeugt der Käfer nur, wenn er angegriffen wird; er ist also als ein Schreckmittel gegen seine Feinde zu betrachten, desgleichen auch der moschusartige Geruch und der übelriechende Saft, den der Käfer bei solchen Gelegenheiten von sich gibt.



Fig. 261. Batocera celebiana.

Wieder ganz abweichende Entwickelungszustände zeigen die Öl- oder Maiwürmer (Meloë), deren Körper im Bau von den gewöhnlichen Käfern erheblich abweicht. Besonders der Hinterleib der Weibchen ist stark entwickelt und wird von den zwei kleinen verkümmerten Flügeldecken zum größten Teil nicht bedeckt. Die Weibchen erzeugen sehr viele Eier, über 4000 hat man schon bei einem gezählt. Diese große Fruchtbarkeit der Tiere ist nötig, da aus tausend Eiern kaum zwei sich zum vollständigen Käfer ausbilden, die übrigen aber zugrunde gehen. Schreiten die Weibchen zur Eierablage, so bohren sie meist drei bis vier bis zu zwei Zentimeter tiefe Löcher in den Boden, in denen die Eier abgelegt werden. Aus ihnen schlüpfen Larven aus, welche drei lange Beinpaare und zum Springen dienende Schwanzborsten tragen. Sie erklettern in der Nähe befindliche Blumen und springen von hier aus auf honigsaugende Bienen, um sich in deren Nester tragen zu lassen. In dem Augenblick, wo das Bienenweibchen die mit Honig gefüllte Zelle mit einem Bienenei versieht, geht eine somit eingetragene Meloëlarve vom Bienenkörper auf das abgelegte Ei über, was sie zunächst verzehrt. Diese erste Larvenform mit Spring-

borsten am Hinterkörper bildet sich nach Verzehrung des Bieneneies fast plötzlich zu einer typischen Käferlarve um, die den Honig der Bienenzelle und andere in der Nachbarschaft frißt. Ist sie voll erwachsen, entsteht aus ihr eine Scheinpuppe, in der das Tier bis zum Herbst oder auch bis zum künftigen Frühjahr verbleibt. Aber aus dieser Larve geht der Käfer noch nicht hervor, sondern es bildet sich in diesem verhärteten Gehäuse von neuem eine engerlingartige dritte Larve, die nicht aus der Scheinpuppe heraustritt, sondern sich in ihr zur wirklichen Puppe verwandelt, die erst den entwickelten Käfer ergibt.

Der Weg der Entwickelung ist also ein recht verwickelter. Finden die aus den Eiern ausgeschlüpften ersten Larven keine weibliche Biene, springen sie, was oft passiert, auf Grabwespen, Fliegen oder männliche Bienen, so müssen sie zugrunde gehen. Aus diesem Grunde also müssen die Maiwürmer eine große Zahl Eier ablegen, damit wenigstens ein geringer Teil sich zum vollständigen Käfer entwickelt und die Art sicher stellt.

In ähnlicher Weise findet auch die Entwickelung der bekannten spanischen Fliege, des Pflasterkäfers (Lytta vesicatoria) statt. Er, wie auch der Maiwurmkäfer enthalten das blasenziehende Kantharidin, das ihnen als Schutzmittel gegen insektenfressende Vögel dient. In der Medizin findet das Kantharidin noch heute vielfache Verwendung.

Ursprünglich sind die Käfer auf eine Pilz-Modernahrung angewiesen, haben sich aber im Laufe der Zeiten an andere Nährstoffe angepaßt. Die Laufkäfer sind zu schnellen, beweglichen Räubern geworden, die andere Insekten anfallen und verzehren. Auch ihre Larven sind äußerst beweglich und leben ebenfalls räuberisch. Eine höchst interessante Lebensweise führt die Cicindelenlarve, die in einem tiefen Erdloch sitzt und vorbei laufenden anderen Tierchen auflauert. Auch die kleinen allbekannten Marienkäferchen (Coccinella) sind Räuber, sie leben als ausgebildete Tiere wie auch im Larvenzustande von Blattläusen. Die ärgsten Räuber unter den Käfern sind dagegen die im Wasser lebenden Gelbränder (Dyticus), als Larve sowohl wie als ausgebildeter Käfer, beide sind wahre Geißeln der Bewohner eines Tümpels, beide sind von unersättlicher Freßgier. Der ausgebildete Käfer greift nicht nur niedere Tiere an, sondern er wagt sich auch an Fische, klammert sich an ihnen fest und frißt ihnen große Löcher in den Leib.

Während der Tagesstunden verlassen die Wasserkäfer das Wasser nicht, nur zur Erneuerung der Atemluft stecken die Tiere ihr Hinterleibsende über den Wasserspiegel, wobei die Flügeldecken etwas geöffnet werden. Die Luft dringt unter die letzteren ein, um durch die hier ausmündenden Stigmen in die Tracheen zu gelangen. Einen anderen Teil der Atemluft nimmt der Gelbrand unter die Flügeldecken mit unter das Wasser. Breitet sich aber die Dunkelheit über den

Weiher aus, so kriechen die Gelbränder an dem Stengel einer Wasserpflanze empor und fliegen von dort fort, um ein neues Gewässer aufzusuchen. Hierbei passiert es den Tieren oft, daß sie im Mondschein glänzende Flächen für Gewässer halten, sich auf frisch geteerte Dächer niederlassen, oder auf die blinkenden Fensterscheiben der Gewächshäuser und Mistbeete landen. In solchen für sie fatalen Situationen werden sie oft gefunden und mühen sich dann vergeblich ab, von hier fortzukommen. Solche auf Glasdächer usw. geratene Gelbränder gebrauchen während der Tagesstunden ihre Flügel nicht, sondern setzen erst bei Anbruch des Abends ihren so kläglich unterbrochenen Flug fort.

Die meisten Käfer nähren sich von Pflanzenstoffen, morschem Holz, Wurzeln, besonders als Larven. Die Hirschkäfer genießen im entwickelten Zustande nur Baumsäfte, die sie mit den pinselartigen Enden ihrer Unterkiefer auflecken. Die Borkenkäfer leben im Kambium des Holzes, die Bock- und Rüsselkäfer dringen schon weiter in das Holz ein, andere in die Früchte und Blüten und die Chrysomeliden sind die typischen Blattfresser.



Fig. 262. Acilius sulcatus. 2/1.

Ist es auch in keiner Weise zu leugnen, daß einzelne der Käfer den Kulturgewächsen oft beträchtlichen Schaden zufügen, sobald durch besondere Umstände ihre Vermehrung begünstigt wird, so sind doch auch andere höchst nützlich und für den Haushalt der Natur von unberechenbarem Vorteil.

Wenn sich im Sommer die Dunkelheit über Wald und Flur ausbreitet, die Scharen der bunten Schmetterlinge sich zur Ruhe begeben haben und an den Gräsern oder an der Unterseite der Blätter der Gebüsche hängen, blitzt hier und da auf der Waldwiese phosphoreszierend ein Lichtpünktchen auf, da noch eins, dort wieder eins und immer werden ihrer mehr. Bald ist die ganze Wiese mit Tausenden von Lichtpünktchen übersät: ein pyrotechnisches Schauspiel, das immer seinen eigenartigen Reiz auf den Beschauer ausübt.

Es sind kleine Glühkäferchen, die gleich schwebenden Feuertropfen in der Luft sich tummeln. Unscheinbare Tierchen sind es, wenn man sie im Lichte des Tages betrachtet, sie haben so gar nichts an sich, was auf ihre Leuchtkraft schließen läßt, aber am Juliabend, wenn die Wiesennebel steigen, entzündet sie die Liebe und gleich lebenden Hochzeitsfackeln ziehen sie dann durch die Luft.

Dieses Leuchten, welches man bei vielen Tieren findet, ist ein Oxydationsvorgang, vergleichbar jenem, der sich in der Lunge vollzieht.

Weitlaner hat über die Oxydationsvorgänge beim Leuchten der Johanniskäfer neuere Untersuchungen angestellt. Er fand, daß das Tier nicht nach Willkür sein Licht erstrahlen lassen kann, sondern daß dies Leuchten durch Verschließen oder Öffnen der die Luft zuführenden Luftröhren oder Tracheen geregelt ist. Das Leuchten ist auch nicht an ein besonderes Leuchtorgan gebunden, wie man bisher annahm, sondern an eine leuchtende Substanz, die durch den ganzen Körper hin verteilt ist. Diese Leuchtsubstanz kann bisweilen im Körper des Käfers fehlen: sie muß also von außen in diesen gelangen und müßte auch aus ihm zur Untersuchung extrahiert werden können. Das gelingt in der Tat, und Bongardt hatte schon vor rund zehn Jahren gezeigt, daß die Substanz selbst nach mehreren Monaten ihre Leuchtkraft nicht einbüßt. Weitlaner fand dann weiter, daß das Johanniswürmchen aus dem Humus des Erdreichs, seiner Hauptnahrung, die Leuchtsubstanz gewissermaßen im Rohzustand bezieht und durch chemische Reaktionen im Körper zum Erglühen bringt. Er stellte sich nun eine Lösung von Humus her, setzte Wasserstoffsuperoxyd und doppeltkohlensaures Natron zu und erhielt so bei dieser Humuslösung starke Leuchterscheinungen. Hiernach dürfte sich auch durch Aufnahme verwesender organischer Stoffe das Leuchten der Tiefseeorganismen erklären lassen.

Das Käferleben unserer Heimat ist eng an die schöne Jahreszeit gebunden. Sonnenschein und feuchte, warme Luft sind zum Gedeihen dieser Geschöpfe unbedingt nötig, sie bringen die Tiere zur Entwickelung aus dem Ei und sorgen anderseits dafür, daß die Larve wie auch das entwickelte Insekt eine reiche Flora vorfindet, die beiden, soweit sie von Pflanzen leben, genügende Nahrung gibt. Nasses und kaltes Wetter dagegen ist der Entwickelung der Käfer hinderlich und bringt viele ihrer Eier, Larven und Puppen zum Absterben, nur das ausgebildete Insekt findet vor diesen Witterungsunbilden Schutz in geeigneten Verstecken. In solchen Schlupfwinkeln überwintern auch zahlreiche Käfer. Da, wo das abgestorbene Laub der Bäume von den Herbststürmen in die flachen, trockenen Gräben geweht wurde, wo es sich an Hecken und Zäunen aufschichtete, finden sich im Spätherbst zahlreiche Käfer ein, die hier Winterherberge nehmen. Besonders Tiere aus den Gruppen der Lauf- und Raubkäfer sind es, der stattliche Lederlaufkäfer (Carabus coriaceus), der Schaufler (Cychrus rostratus), der Goldschmied (Carabus auratus) und deren Genossen, die hier den Winter überdauern. Andere Winterschläfer haben sich unter der lockeren Rinde und im verwesenden Mulm der Weide verkrochen; kleine Laufkäferchen (Bembidium), der Schmied (Adrastes axillaris) und ein schwarzer Verwandter der gleichen Sippe (Athous niger) überwintern hier, und neben ihnen treten, wenn auch seltener, kleine Blattkäfer (Chrysomelidae) auf. So finden diese Gesellen und ihre Larven und Puppen hier und dort Unterschlupf vor

der Winterkälte und bringen sich ruhend und erstarrt durch den Winter, bis die Frühlingssonne sie zu neuem Leben erweckt.

Im Sommer steht natürlich das Käferleben bei uns auf dem Höhepunkt und an allen Orten, wohin sich der Naturfreund wendet, überall wird er Vertreter der Käferwelt finden, nur nicht im Meere. Sonst sind sie über die ganze Erde verbreitet und treten besonders in den Tropen in farbenschönen, großen, riesigen Formen auf, die auch noch oft eine recht absonderliche Körpergestalt besitzen.

Einen direkten Nutzen stiften die Käfer dem Menschen kaum. Im Gegenteil wird die große Mehrzahl, wenn durch besondere Umstände ihre Vermehrung begünstigt wird, im hohen Grade den Kulturpflanzen schädlich. Indirekt nützen aber die meisten kleinen Arten dadurch, daß sie, wie alle blumenbesuchenden Insekten, den Blütenstaub von einer Blüte zur anderen tragen und so das Befruchtungsgeschäft der Blumen besorgen. Viele Käfer stehen im sanitätspolizeilichen Dienst der Natur, indem sie fäulniserregende Stoffe beseitigen.

*

Die kurze Schilderung, welche einige interessante Bilder aus der Entwickelungsgeschichte einiger Käfer gibt, deren Kenntnis mühsame Forschung erst entschleierte, wird nur in großen Zügen dieser Insektengruppe gerecht. Aber gerade in der Nachspürung dieser intimen Sachen liegt ein großer Reiz. Noch lange nicht ist die Entwickelung bei den meisten europäischen Käfern, ganz zu schweigen von den tropischen, bekannt. Eine Käfersammlung, wie überhaupt jede naturwissenschaftliche Sammlung, ist nicht das Endglied naturwissenschaftlicher Beobachtung, sondern lediglich ein Mittel, jene Studien zu ergänzen, die der Sammler in der freien Natur macht. Sie soll uns nur die Gelegenheit geben, in der Ruhe des Heimes die so vielfachen Zweifel lösen zu helfen, die man draußen auf den Sammeltouren nicht lösen kann.



Fig. 263. Pelecyphorus elatus.

Es ist vollständig unmöglich, in einem Werke die Aufenthaltsorte der Käfer anzugeben, hier führt nur Selbstsuchen oder Sammeln mit eingearbeiteten Sammlern zum Ziele. Das Käferleben, wenn es sich nicht um gewöhnliche Arten handelt, spielt sich in keiner Weise so offenkundig ab und der Fang der meisten Arten läßt sich nicht so ohne jede Mühe betreiben; fleißiges Sammeln und Forschen ist mit körperlichen Anstrengungen verknüpft, wenn von den Touren keine leeren Fanggläser zurückgebracht werden sollen. Nur der Sammler, der zielbewußt und energisch arbeitet, erwirbt sich im Laufe

der Jahre eine ausgedehnte Kenntnis und ihm erschließt sich das reichste Feld in dem Sammeln und Bearbeiten jener großen Menge kleiner Käfer, die weniger imponierend sind als die stattlichen Bockkäfer usw.

Das Käferleben ist eng an die Vegetation gebunden und nur zu bestimmten Jahreszeiten oder Tageszeiten lassen sich bestimmte Käferarten antreffen. Die Buprestiden werden nur während der heißesten Mittagsstunden im vollsten Sonnenschein gefunden, andere schwärmen nur am Abend, wie z. B. Oryites, Rhizotrogus, Bolboceras, Anomala, usw. usw. Die Mehrzahl der Lamellicornier treten nicht nur in einer bestimmten Jahreszeit auf, sondern der Sammler trifft sie auch nur zu bestimmten Tageszeiten an. Pselaphiden, Clavigeriden usw. kann man nur im zeitigen Frühjahr erbeuten usw. Andere Arten sind in ihrer Lebensweise an ganz bestimmte Gewächse gebunden, man kann sie nur dann fangen, wenn diese in Blüte stehen. So wird man Rohrkäfer (Donatia) nur vom Mai bis Juli auf Seerosenblättern und anderen Wasserpflanzen finden. Einmal als gute Fundplätze erkannte Gegenden soll der Sammler immer wieder aufsuchen und die Örtlichkeit dann aber auch planmäßig, nicht oberflächlich, absuchen. Ein kleines Gebiet, gründlich durcharbeitet, ergibt bessere Resultate als planloses Herumlaufen ohne jedes Ziel.

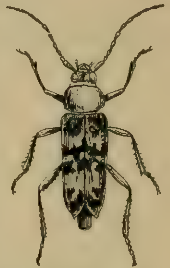


Fig. 264. Arhopalus eurystethus.

Bestimmte Flugzeiten, also Zeiten, in denen nur allein diese oder jene Art vorkommt, haben nur die wenigsten Käfer. Man kann die meisten zu allen Jahreszeiten sammeln, sogar im Winter, doch muß man sie dann in ihren Winterverstecken aufsuchen. Die Häufigkeit der einzelnen Arten ist aber recht verschieden. Manche treten zu gewissen Zeiten in großer Anzahl auf, andere trifft man nur in wenigen Exemplaren. Es richtet sich dieses in erster Linie nach der Witterung in der Hauptflugzeit der betreffenden Art. Günstiges Wetter während dieser Zeit befördert das gute Auskommen der abgelegten Eier. Die Art tritt dann im nächsten oder übernächsten Jahre häufiger auf.

Allgemeine Fundplätze sind das angespülte Reisig und die Pflanzenteile, die der Wind an das Ufer überschwemmter Wiesen getrieben hat. Die gebrochenen Stellen und offenen Glieder der Rohrstumpfe des Sumpfes enthalten unter anderen im Spätherbst und Winter Schilfschmalläufer (Demetrias), Zahndornläufer (Odacantha) und viele weiteren Arten. Die Rohrstumpfe schneidet man bei der Untersuchung mit dem Messer auf. Fliegende Käfer erbeutet man mit dem Netze (Seite 285). Der Fang ist an schönen Tagen und auch in der Abenddämmerung ergiebig auf Wiesen und an Waldrändern. Auf trockenen, sandigen Wegen erbeutet man in den Tagesstunden Sandläufer; unter großen Steinen, die man umwendet, halten sich manche Käfer während der Tagesstunden

auf. An geschlagenem Holze im Walde trifft man Prachtkäfer (Buprestidae) an. Zahlreiche kleine Käfer umschwirren im Sommer die Blüten der Doldengewächse. Hirschkäfer, Cetonien und andere Arten stellen sich dort ein, wo durch Verwundung der austretende Baumsaft von Eichen usw. zutage tritt, den die Tiere aufsaugen. Die modernden Stümpfe der Bäume enthalten desgleichen oft eine reiche Käfergesellschaft, und dort, wo die Rindenstücke sich von Bäumen zum Teil losgelöst haben, wird man auch immer diesen oder jenen Käfer finden. Ausgiebige Fangplätze sind auch Stellen, wo Tiere in Verwesung übergehen, wo nicht allzu trockene Exkremente von Rindern oder Pferden sich befinden, die Totenkäfer und Aaskäfer anziehen. Kuhfladen, die auf Wiesen liegen, wirft man am besten in Wasser, wo in sie sitzende Käfer bald herauskommen und auf dem Wasserspiegel schwimmen. Unter den Kuhfladen, in Erdlöchern sitzende, gräbt man mittelst eines Pflanzenstechers aus. An sonnigen und warmen Tagen ist auch das Absuchen von Gartenmauern oder von Gebäuden, die auf Gärten hinausgehen, angebracht.

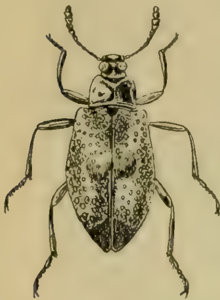


Fig. 265.
Speniscus corallifer.

Sonst benutzt man vorwiegend in der Dunkelheit zum Fange den „Schöpfer" (Seite 286) und auch einen mit hellem Stoff bespannten Regenschirm. Ihn hält man mit der linken Hand unter Sträucher und Bäume und schüttelt mit der rechten die Zweige. Auch ein Sammelsieb kann man mit Erfolg benutzen, dessen Boden aus Drahtgaze von 8 bis 10 mm Maschenweite besteht. In dieses bringt man Genist oder Anspülicht, Moosrasenstücke, Laub-, Wald- oder Ackererde und siebt dieses in einen entsprechenden Beutel hinein, den man, wenn er voll ist, zubindet, um seinen Inhalt zu Hause mit Muße durchsuchen zu können. Durch die Maschen sind zahlreiche kleine Käfer mit dem Genist in den Beutel gekommen, während die größeren Arten aus dem Sieb ausgelesen und in Sammelgläser gegeben werden.

Auch die Laterne hilft dem Käfersammler. Viele Käfer lassen sich durch Licht anlocken, wobei man ein großes, weißes Laken so ausspannt, daß es senkrecht bis zur Erde herabhängt und auf der Erde noch etwa $^1/_2$ m liegt. Vor das Laken stellt man eine hellbrennende Laterne, möglichst eine solche mit Reflektor. Anderseits lassen sich viele Käfer in sog. Fanggräben, wie sie die Forstverwaltung herstellen läßt, um Käfer von Schonungen usw. abzuhalten, erbeuten.

Die seltenen Wespenkäfer, die in den Wespennestern leben, erhält der Sammler durch Abtöten der Wespen in ihren Nestern. Man merkt sich bei Tage den Eingang, markiert ihn durch ein Stöckchen und tötet abends den ganzen Wespenschwarm, indem man in das Eingangsloch

einen mit Terpentin getränkten Wattebausch legt und ihn anzündet. Der nach unten dringende scharfe Rauch tötet die ganzen Nestbewohner. Bevor am nächsten Morgen die noch außen weilenden Wespen zu fliegen beginnen, gräbt man das Nest aus und durchsucht es nach den Käfern. Am geeignetsten ist hierzu die Zeit um die Mitte des September.

Andere seltene Käferarten sind die Ameisenkäfer, die in den Nestern der Ameisen leben. Wasmann hat schon 1894 1009 Käfer als Ameisengäste angegeben, von denen die meisten Staphylinen sind, jene artenreichen, kurz deckflügligen, schmalleibigen Tiere, von denen allein 260 Ameisengäste sind. Am häufigsten sind die Arten der Lomechusagruppe anzutreffen. Von Ameisengästen ist am längsten bekannt Claviger testaceus, ein kleiner gelber Keulenkäfer, wo und wie aber seine Larven leben, ist heute noch nicht festgestellt. Ameisenkäfer erhält man, wenn man im Frühjahr flache Steine auf die Ameisenhaufen legt und ihre Unterseite öfter untersucht. Weit größere Befriedigung als das einfache Sammeln dieser Käfer zur Vervollständigung der Sammlung ist das Beobachten der Tiere in den sog. Ameisennestern, die aus Glas hergestellt werden. Über diese ist in dem Kapitel über Tierpflege berichtet.

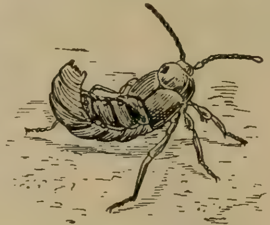




Fig. 266. Lomechusa strumosa und Larve; vergr.

*

Gesammelte Käfer tötet man heute allgemein im Zyankaliumglase ab, nur wenige Arten bringt man in hochgradigen Alkohol. Eine solche Ausnahme machen Schwimm-, Aas- und Mistkäfer, und weiter solche Arten, die wie die vorgenannten, zuviel Schmutz oder Feuchtigkeit in das Glas bringen. Kann man die abgetöteten Tiere nicht sofort spannen, so gebraucht man zum Töten besser Essigäther, da in Äther aufbewahrte Käfer noch nach Monaten gelenkig und biegsam sind, während in Zyankali getötete bald steif werden und beim Spannen erst wieder aufgeweicht werden müssen. In Zyankali müssen dagegen alle behaarten, beschuppten und bestäubten Arten und solche, die rot und gelb gefärbt sind, getötet werden, wodurch ihre Bekleidung und Färbung erhalten bleibt. Wer nicht mit Zyankali abtöten will, der benutze Benzin und eine Tötungsflasche, wie sie in Figur 197 abgebildet und beistehend beschrieben ist. Auch einige Tropfen reines Terpentinöl auf die Bauchseiten des Käfers gegossen, tötet das Tier schnell, weil das Öl in die Tracheen eindringt und diese verstopft, sodaß das Tier erstickt. Gut ist es, die Tötungsflasche mit Papierstreifen locker zu füllen, damit die Käfer sich durch ihren beim Sterben ausgebrochenen Saft nicht beschmutzen. Watte lege



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

1. Sternocera bertolini; 2. Cyptogster javanica; 3. Calosoma calidum; 4. Acrocinus longimanus.

Aus „Bade, Handbuch für Naturaliensammler“ Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

man nicht ein, da in derselben sich die Tiere mit ihren Klauen verheddern und diese dann meist abbrechen.

Frisch gefangene oder erst kurze Zeit getötete Tiere lassen sich am besten bestimmen, was an der Hand eines guten Handbuches oder einer Lokalkäferfauna ausgeführt wird. Untersucht man im trockenen Zustande, so laufen gerade die feinen Organe des Kopfes, die Mundteile, Fühler, Taster, Fußglieder Gefahr, verletzt zu werden, wodurch nur zu oft eine sichere Diagnose unmöglich wird. Ganz besonders gilt dieses für kleine Käfer, wo man zur Untersuchung die Teile abtrennen muß und mit Lupe oder Mikroskop die Artencharaktere festzustellen hat. Aus diesem Grunde sind von kleinen und zweifelhaften Arten mehrere Exemplare zu sammeln. Beim Zergliedern werden in der Regel mehrere Tiere verdorben, bevor die sichere Artenbestimmung sich feststellen läßt.

Das Spießen der Käfer erfolgt neben der Flügelnaht senkrecht durch die erste Flügeldecke im ersten Drittel ihrer Länge durch eine nicht zu starke Insektennadel (Fig. 210). Die durchgeführte Nadel soll auf der Unterseite zwischen den Hüften des rechten Mittel- und Hinterbeines herauskommen. Ein Drittel der oberen Nadellänge bleibt frei. Selbstverständlich müssen alle Käfer gleichhoch genadelt werden, damit die Sammlung ein gleichmäßiges und gefälliges Aussehen erhält. Käfer mit sehr harten Flügeldecken, z. B. größere Buprestiden, können nicht sofort mit der Insektennadel gespießt werden, bei ihnen ist mit einer Stahlnadel erst das Loch durch die Flügeldecken vorzubohren. Käfer mit scharfen Säften (Lytta usw.) spießt man an schwarze Insektennadeln, an gewöhnliche Insektennadeln setzen sie so viel Grünspan an, daß hierdurch mit der Zeit der Körper gesprengt wird. Andere Käfer mit weichem Hinterleib (Meloë, Adimonia, Oreina usw.) müssen vor dem Spannen präpariert werden, indem aus dem sackartigen Hinterleib die weichen Teile entfernt und der leere Raum durch Watte usw. ausgefüllt wird. Die aufgeschnittenen Teile verklebt man dann durch Fischleim, Gummi usw. wieder.

Blattkäfer (Chrysomela), Schildkäfer (Cassida), Marienkäfer (Coccinella) büßen nach dem Tode ihre frische Farbe bald ein, wenn man sie nach dem Abtöten nicht mehrere Tage in Alaunwasser legt.

Soll eine Käfersammlung Anspruch auf Schönheit und Brauchbarkeit machen, so sind die Tiere zu spannen. Nur zu oft sieht man Sammlungen, wo die Käfer lediglich gespießt, aber nicht gespannt sind. Der alte Einwand, daß gespannte Käfer zu leicht zerbrechen, ist hierfür nicht stichhaltig. Ich sehe in einer ungespannten Käfersammlung weiter nichts als die Anhäufung toter Käfer, aber keine mit Lust und Liebe angelegte und gepflegte Sammlung. Ein ungespannter Käfer kann nie den Eindruck seiner Schönheit zeigen, mögen seine Flügeldecken noch so farbig sein.

Das Spannen der Käfer ist sehr einfach. Der gespießte Käfer wird lediglich in eine entsprechend dicke Torfplatte, von dem etwaigen Durchmesser der Länge der Insektennadeln, so tief gesteckt, wie er an der Nadel sitzen soll. Die Torfplatte — eventuell fügt man mehrere übereinander — wird mit dünnem Papier um- und beklebt. Der zu spannende Käfer ruht mit seiner Unterseite auf der Torfplatte. Mit der Richtnadel (Fig. 212) werden dann die Beine in eine Stellung gebracht, welche der des lebenden Käfers entspricht und in dieser Stellung durch Nadeln festgehalten. Allzuweit sollen die Beine aber nicht vom Körper abstehen. Nach Richtung und Fixierung der Beine werden die Fühler gerichtet; senken sie sich, werden sie durch × gesteckte Nadeln in der richtigen Höhe gehalten. Bei Bockkäfern legt man die langen Fühler nach hinten zurückgebogen um den Körper. In der so gespannten Lage verbleiben die Käfer, bis sie getrocknet sind. Die fertig getrockneten Käfer erhalten ihren wissenschaftlichen und eventuell auch den deutschen Namen an einer Etikette, die von der Nadel mit durchstochen wird, und werden in die Insektenkästen nach dem Systeme eingeordnet (vergleiche Seite 304).



Fig. 267. Spießen kleiner Käfer.

Wo Männchen und Weibchen verschieden sind, da sammelt und präpariert man die Pärchen; wo Variation und Übergänge in Zeichnung und Größe auftreten, ordnet man auch solche mit ein.

Spannt man Käfer mit ausgebreiteten Flügeldecken und Flügeln, so sinkt beim Trocknen der Oberleib ein. Man muß ihn dann durch eine am After eingeführte Nadel heben. Am besten füllt man den Innenraum mit Stopfmaterial, z. B. zerschnittener Baumwolle.

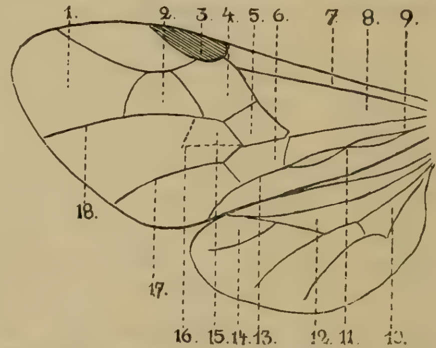


Fig. 268. Flügel eines Aderflüglers; vergr. 1. dritte Unterrandzelle (Cubitalzelle); 2. zweite Unterrandzelle; 3. Stigma; 4. erste Unterrandzelle; 5. zweite Discoidal- (Mittel-)zelle; 6. dritte Discoidalzelle; 7. erste Längsader; 8. vordere Submedianzelle; 9. hintere Submedianzelle; 10. hintere Submedianzelle des Hinterflügels; 11. Lanzettzellen; 12. vordere Submedianzelle des Hinterflügels; 13. Lanzettzellenader; 14. Radialzelle; 15. erste Discoidalzelle; 16. rücklaufende Ader; 17. dritte Längsader; 18. zweite Längsader (Costa).

Kleine Käfer kann man nicht spießen, sie klebt man auf, während man sonst für kleine weiche Insekten Silberdrahtstifte zum Spießen nimmt. Am häufigsten verwendet man spitzwinklig dreieckige Papierstücke aus weißem Karton. Doch kann man auch Zelluloidstückchen oder Marienglasstückchen

gebrauchen und befestigt die Tierchen auf diesen mit Kollodium. In den beiden letzteren Fällen kann man die Tiere auch auf rechteckige Stückchen so aufkleben, daß der Käfer vollständig auf dem Blättchen sitzt, da dann ja auch seine Unterseite sichtbar bleibt.

Tabelle.

Hinterfüße und auch die übrigen in der Regel mit fünf Gliedern	Pentamera.
Hinterfüße mit vier, Mittel- und Vorderfüße mit fünf Gliedern	Heteromera.
Füße scheinbar viergliedrig, in Wirklichkeit aber fünfgliedrig, das vorletzte Endglied klein und versteckt. Vorderfüße manchmal nur dreigliedrig	Cryptopentamera.
Hinterfüße scheinbar dreigliedrig, in Wirklichkeit aber viergliedrig, das vorletzte Glied klein und versteckt . . .	Cryptotetramera.

6. Hymenoptera, Hautflügler, Immen.

Die Hymenopteren sind nur wenig farbig, aber sonst in vieler Hinsicht interessant. Im Bau der Kiefer zeigt sich bei ihnen eine rechte Verschiedenheit, indem manche Arten kräftige und zum Kauen brauchbare Kiefer besitzen, andere wieder vollkommen ausgebildete Saugorgane aufweisen. Zwischen beiden treten mancherlei Übergänge auf. Da so die Beschaffenheit der Mundgliedmaßen wechselt, kann sie nur in untergeordneter Weise zur Systematik benutzt werden. Deshalb charakterisiert man die hierher gehörenden Tiere durch ihren unbeweglichen Prothorax, ihren nicht freien ersten Brustring, durch ihre vier häutigen, durchsichtigen und mehr oder weniger geäderten Flügel, von denen die Vorderflügel stets größer als die Hinterflügel sind. Nur selten fehlen Flügel ganz.

Die Körpergliederung in Kopf, Bruststück und Hinterleib ist gewöhnlich deutlich, und die drei Glieder hängen durch stielartige Verbindungen zusammen. Eng miteinander verbunden sind die drei deutlichen Ringe des Bruststückes. Nur bei Blatt- und Holzwespen ist der Hinterleib angewachsen, er geht also in den hinteren Brustring über. Die drei Beinpaare besitzen je fünf Tarsenglieder und zwei Klauen. Wichtig für die Systematik ist das Flügelgeäder (Fig. 268). Die Wurzel des Vorderflügels bedeckt an der Rückseite des mittleren Bauchringes ein bewegliches Schüppchen (Temula oder Squamula). Die beiden Flügel sind jederseits durch einen hakenartigen Haftsporn fest verbunden. Gewissermaßen mit charakteristisch für alle Hymenopteren ist, daß wenigstens die Weibchen einen Stachel führen, der oft mit einer Giftblase in Verbindung steht und hier zu einem Wehrstachel wird, während er bei anderen zu einem Legerohr umgewandelt ist und zur Eiablage dient. Letzteren besitzen alle Weibchen der Schlupfwespen, und zwar besteht er aus drei Teilen, dem eigentlichen Bohrer, einem feinen, haar-

ähnlichen und biegsamen Gebilde, und den zu beiden Seiten liegenden Seitenteilen oder Klappen, die den Schutz des eigentlichen Bohrers bilden.

Die Verwandlung der Hymenopteren ist eine vollständige. Die Larven einiger verfügen über wohlentwickelte Beine, sind oft sogar lebhaft grün und erinnern an Schmetterlingsraupen, sind von diesen aber durch die große Zahl der Afterfüße zu unterscheiden. Bei anderen sind die Larven fußlos.

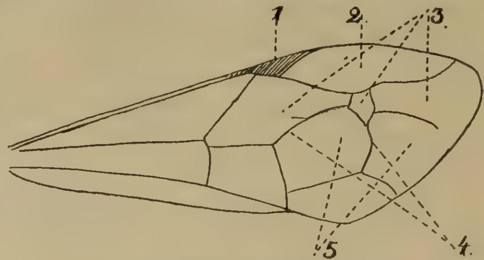


Fig. 269. Vorderflügel einer Ichneumon-Schlupfwespe. Vergr. 1. Randmal, 2. Radialzelle, 3. Cubitalzellen, 4. die beidea rücklaufenden Adern, 5. Discoidalzellen.

I. Terebrantia, Legimmen.

Die Larven raupenartig, wenigstens durch Thoralalfüße ausgezeichnet Weibchen mit Legebohrer. Zwischen Hüftglied und Schenkel ein Schenkelring der aus zwei Gliedern besteht. Vorderflügel mit größerem Zellenreichtum.

a) Entomophaga, Schlupfwespen.

Der Legebohrer ragt stachelartig weit aus dem Hinterleibe hervor. Letzterer gestielt. Larven ohne Füße und ohne After. Im Vorderflügel keine Lanzettzelle, Hinterflügel mit zwei Wurzelzellen.

Die Eier der Schlupfwespen werden mit Hilfe des Legebohrers in die Larven oder Eier anderer Insekten oder, bei den Cinipidae, in Pflanzen abgelegt. Dort, wo der Bohrer nur kurz ist, kann er auch als empfindliche Waffe mit benutzt werden. Es ist hier natürlich nicht der Platz, die große Mehrzahl dieser Tiere durchzugehen, nur soll wenigstens in kurzen Zügen Allgemeines von ihnen mitgeteilt werden, da der Züchter von Schmetterlingen oder anderen Insekten oft unliebsame Bekanntschaft mit ihnen macht. Vom ökonomischen Standpunkte aus sind die hierher gehörenden Ichneumoniden oder die Vertreter der

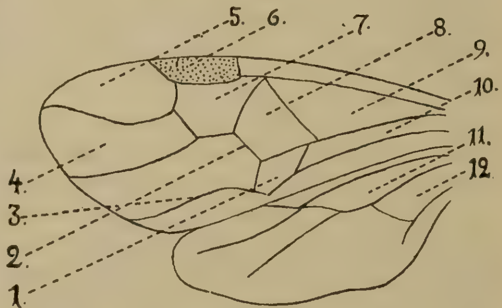


Fig. 270. Flügel von Eubadizou. Vergr. 1. hintere Discoidalzelle, 2. rücklaufende Ader, 3. Parallelader, 4. zweite Cubitalzelle, 5. Radialzelle, 6. Randmal, 7. erste Cubitalzelle, 8. erste Discoidalzelle, 9. mittlere Humeralzelle, 10. hintere Humeralzelle, 11. mittlere Humeralzelle des Hinterflüges, 12. hintere Humeralzelle des Hinterflügels.

anderen Familien sehr nützliche Geschöpfe, da sie in hervorragender Weise Raupen usw. vernichten, indem sie, wie schon gesagt, ihre Eier in Insekteneier oder Larven ablegen, und dementsprechend sind die Tiere alle in ihrem Larvenzustande als Parasiten anderer Insekten anzusehen. Zu der artenreichen Gattung Mikrogaster gehören die wichtigsten Arten, die schmarotzend meist in Schmetterlingsraupen leben. Die Weibchen bohren ihren Legestachel zwischen den Leibesringen der Raupe ein und legen hier etwa 30 Eier ab. Auf Kosten der Raupe ernähren sich die ausschlüpfenden Larven im Wirtskörper, vermeiden aber dabei stets diejenigen Organe anzugreifen, die zum Leben der Raupe unentbehrlich sind. In der Regel verpuppen sie sich, nachdem sie herangewachsen sind, im Innern der Raupe, seltener arbeiten sie sich vorher aus dem Raupenkörper heraus und spinnen sich dann auf dem Körper der noch lebenden Raupe einen weißen, eiartigen Kokon. Das Volk hält diese Kokons häufig für Raupeneier. Jede von Schlupfwespen angestochene Raupe geht zugrunde.



Fig. 271. Kokoes einer Schlupfwespe auf einer Raupe.

Weder die frei noch versteckt sitzenden Raupen sind vor Schlupfwespen sicher. Kein noch so hartes Holz schützt sie, die Bohrer der Schlupfwespen treffen sie sicher durch das Holz hindurch. So fällt die Raupe des Weidenbohrers z. B. einer großen, schwarzen Schlupfwespe (Meniscus setosus) zum Opfer. Sesienraupen, die im Stengel und Mark von Pflanzen sitzen, werden von Cryptina angestochen, Larven der Bockkäfer sucht Ephialtes auf und die mit langen Bohrern versehenen Pimplinen stechen fast nur Holzkäfer an, während die Ryssa-Arten es auf die Larven der im Holze sitzenden Holzwespen, Sirex, usw. abgesehen haben. An Lehm- und Sandwänden, wo Bienen und Grabwespen nisten, stellen sich die Goldwespen ein und stechen die Larven an, selbst die in Gallen lebenden Larven der Gallwespen sind vor den Stichen dieser Insekten nicht sicher,

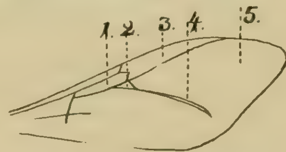


Fig. 272. Vorderflügel einer Cynips-Art. Vergr. 1. erste Cubitalzelle, 2. zweite Cubitalzelle (Spiegelzelle), 3. Radialzelle, 4. Cubitalader, 5. dritte Cubitalzelle.

und auf die in Pilzen lebenden Pilzmücken haben es wieder andere abgesehen.

Einige der Tierchen, die sonst nur in Licht und Sonnenschein leben, gehen auch in das Wasser, um hier ihre Opfer aufzusuchen. Diese Wasserwespen sind in keiner Weise so selten, wie vielfach geglaubt wird, sie finden sich überall dort, wo Gelbränder und andere Wasserkäfer vorkommen, deren Eier sie anstechen. Im Spätsommer werden sie häufiger als im Frühjahr gefunden, da sie mehrere Generationen im Jahre haben. Einige Arten, z. B. Prestwichia, überwintern in Käfereiern, die mit den abgestorbenen Blättern auf den Grund des Wassers gesunken sind.



Fig. 273. Galle an Vaccinium von Solenozopheria vaccinii (Gallwespe).



Fig. 274.
Galle an Rubus von Diastrophus nebulosus (Gallwespe).

Will man diese Tiere im Aquarium ziehen, so untersucht man die Blattstiele von Sumpfpflanzen, besonders von Alisma, nahe am Grunde, im Mai, Juni, Juli, und spaltet sie, ob sie Eier enthalten; später kann man es den Blattstielen schon ansehen, ob Eier in ihnen abgelegt sind. Sie werden in ein oben geschlossenes Aquarium gebracht, daß die Eier unter Wasser sind. Von den Wasserwespen angestochene Eier haben meist eine bräunliche Farbe. Aber aus nicht allen angestochenen Eiern gehen Wasserwespen hervor, z. B. Agriotypus, ein Parasit der Köcherfliegen usw., begibt sich nicht, wie Prestwichia, zur Eiablage unter Wasser.

Es gibt große und schöne Formen unter den Schlupfwespen. Die meisten sind aber klein, wie die Chalcididen und Proctotrupiden, aber gleich reizvoll sind alle für den, der sich näher mit ihnen beschäftigt.

Die Gallwespen erzeugen wieder eigenartige Verunstaltungen und Beschädigungen an ausdauernden Kräutern (vgl. Seite 221), die sog. Gallen, jene kugel- oder beerenförmigen grünen oder bunten Auf-

treibungen und Mißbildungen. Es sind krankhafte Wucherungen des Zellgewebes, die durch den Stich der Gallwespen entstehen. Alle beherbergen eine oder mehrere Larven. Findet sich nur eine in der Galle, so nennt man sie einkammerig, leben mehrere in ihr, so wird sie mehrkammerig genannt. In der Galle entwickelt sich die Larve bis zum vollkommenen Insekt. Aber nicht alle Pflanzengallen rühren von Gallwespen her, auch Milben, Käfer, Wanzen, Fliegen, Schmetterlingsraupen können Gallen erzeugen. Auch nicht alle Gallwespen erzeugen Gallen, einige, die sog. Einmieter,

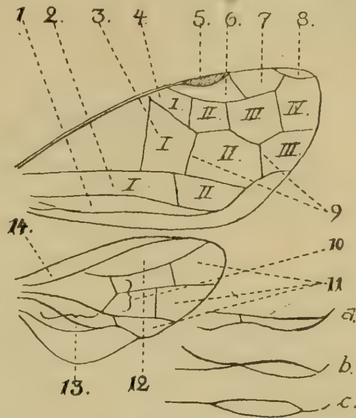


Fig. 276.
Flügel einer Blattwespe. Vergr.
1. Lanzettzelle, 2. erste Submedianzelle, 3. dritte Discoidalzelle, 4. zweite Cubitalzelle, 5. Randmal, 6. erste Radialzelle, 7. zweite Radialzelle, 8. Anhangzelle, 9. die beiden rücklaufenden Adern, 10. Mittelzellen, 11. äußere oder Randzellen, 12. Radialzelle, 13. innere oder Wurzelzellen, a) Lanzettzelle mit gerader Querader, fehlt sie, so „mündet sie in die Schulter", b) Lanzettzelle eingezogen, c) Lanzettzelle gestielt, I. II. III. IV. erste bis vierte Cubitalzelle, I. II. III. erste bis dritte Discoidalzelle, I. II. erste bis zweite Submedianzelle.



Fig. 275. Galle an Solidago von Trypeta solidaginis, einer Bohrfliege (Diptera).

legen ihre Eier in die von anderen Arten erzeugten Gallen, und wieder andere entfernen sich noch weiter von der Lebensweise der Gesamtheit, indem sie ihre Eier, wie die Schlupfwespen, in andere Insekten unterbringen. In der Regel erzeugt jeder Gallenbilder seine Galle nur an einem gewissen Organ der Pflanze. Gallen an Wasserpflanzen erzeugen Rädertiere und Ruderfüßer. Die meisten Gallen rühren aber von Gallmücken und Gallwespen her (vgl. Seite 350 und 221, Gallmücken). Sie entwickeln im Laufe eines Jahres verschiedene

Generationen, die differenziert sind; es tritt also ein Generationswechsel auf und jede Generation erzeugt eine andere Galle. Von einzelnen Gallwespen sind z. B. nur Weibchen bekannt, die sich parthenogenetisch fortpflanzen. In der Regel wechseln geschlechtliche und ungeschlechtliche Formen miteinander ab.

b) Phytophaga, Pflanzenwespen.

Der vorstehende oder zurückziehbare Legebohrer sägeartig. Hinterflügel mit drei Wurzelzellen. Gegeneinander beweglich sind Mittel- und Hinterrücken. Die Eier werden in Pflanzen abgelegt. Die Larven mit drei bis elf Paar Beinen und mit After.

Hierher gehören die beiden Familien der Blattwespen (Tenthredinidae) und der Holzwespen (Uroceridae). Bei den ersteren ist der Lege-



Fig. 277. Pelecinus polyturator ♀ (Vereinigte Staaten).
(Nach dem Leben photographiert.)

bohrer des Weibchens nur kurz und überragt die Hinterleibsspitze nicht. Der Hinterrücken ist vom Mittelrücken durch einen tiefen Einschnitt getrennt. An den Beinen tragen die Vorderschienen zwei Endsporen, die Klauen weisen meist einen Seitenzahn auf und die Fußglieder haben oft an der Sohle eine napfartige Erweiterung.

Die Larven der Blattwespen werden, wegen ihrer Ähnlichkeit mit Schmetterlingsraupen, als Afterraupen bezeichnet. Sie besitzen aber eine größere Anzahl, meist acht Paar, Bauchfüße. Charakteristisch für die bunt gefärbten Tiere ist die eigentümliche Haltung ihres Hinterkörpers, der schneckenartig eingerollt und wie ein Fragezeichen erhoben wird. Während des Fressens reiten sie auf dem Blattrande. Die ausgewachsene Larve spinnt sich in einen pergamentartigen Kokon ein, der meist in der Erde liegt, nur selten frei aufgehängt wird. In dem

Kokon verbleibt die Larve oft lange, erst kurz vor dem Ausschlüpfen verpuppt sie sich. Beim Ausschlüpfen wird das obere Ende des Kokons in Form eines Deckels abgenagt. Die ausgebildeten Tiere sind der Mehrzahl nach Räuber, die sich von anderen Insekten nähren, andere leben auch von Honig. Die Tiere sind träge und fliegen nur ungern.

Eindornig sind die Vorderschienen bei den Holzwespen und bei den Weibchen dieser Tiere ragt der Legebohrer gewöhnlich über die Spitze des Hinterleibes heraus. Der Hinterleib ist neunringig. Die Weibchen legen ihre Eier in das Innere von Pflanzen, wo die farblosen Larven Gänge bohren. Die Larven besitzen nur drei Paar Brustbeine, die oft noch verkümmert sind, auch ganz fehlen können.

*

Die Präparation dieser Hymenopteren erfolgt nach Art der Schmetterlinge, indem die Tiere gespannt werden. Man bedarf hierzu ein Spannbrett mit breiter Rinne, um die Beine gehörig ausbreiten zu können. Unter die Flügel schiebt man ein Stückchen Kartonpapier, richtet sie dann gut und hält sie in dieser Lage durch überlegte und festgesteckte Papierstreifen. Die oft langen Legescheiden der Tiere lösen sich beim Trocknen in ihre drei Teile auf, die sich spiralig auseinanderrollen. Man vermeidet dieses, sobald man den Legeapparat gleich nach dem Abtöten der Tiere mit Kollodium oder mit farblosem Schellack (aufgelöst in Spiritus) bestreicht. Bei Schlupfwespen ringeln sich die Fühler der Weibchen immer im Tode, will man sie in der Sammlung gerade haben, sind sie ebenfalls mit Kollodium oder Schellack zu bestreichen und zu richten. Von den kleinen Arten stellt man mikroskopische Präparate her (vgl. Seite 136), oder man behandelt sie wie Kleinschmetterlinge oder kleine Käfer (Seite 301).

*

II. Aculeata (Monotrocha), Stechimmen.

Ein einfacher Schenkelring zwischen Hüftenglied und Schenkel. Die Weibchen besitzen einen Giftstachel. Der Hinterleib gestielt. Weibchen in der Regel mit dreizehngliedrigen Fühlern, die Männchen mit solchen von zwölf Gliedern. Die Larven ohne Füße und ohne After. Die Weibchen oder Arbeiter (letztere verkümmerte Weibchen) füttern in der Regel die Larven in selbstgebauten Nestern.

a) Anthophila, Blumenwespen.

An den Hinterbeinen das erste Fußglied mehr oder weniger zusammengedrückt und die Innenseite desselben oft dicht behaart.

Ohne hier auf die Unzahl der Gattungen und Familien der hierher gehörenden Tiere näher einzugehen, greifen wir in kurzen Zügen nur die bekanntesten und interessantesten Vertreter heraus und stellen obenan die Honigbienen. Die Entstehung des Bienenstaates fällt in die Zeit jener fernen Erdentage, da die Pflanzen anfingen sich mit Blumen

zu schmücken. Es war dieses so um die Tertiärzeit herum, vielleicht auch schon noch früher, zur Kreidezeit. Insekten gab es damals schon lange. Jahrtausende vorher, zur Steinkohlenzeit, traten sie in ihren ersten primitiven Formen auf (vgl. Seite 310) und bevölkerten die düsteren Wälder dieser Periode. Aber erst mit dem Erscheinen und dem Ausbilden der Blüten im Pflanzenreiche werden sie mannigfaltiger und passen sich im Laufe jener ungeheuren Zeiträume dem Leben der Blüten an, so daß jetzt zwischen den meisten Blumen und der Mehrzahl der Insekten eine wunderbare Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit besteht. Beide haben sich entwickelt und vervollkommnet in jenem gewaltigen Ringen unter den Lebewesen, das den bezeichnenden Namen „Kampf ums Dasein“ erhalten hat.

Besonders bezieht sich diese Anpassung an Blumen und Blumennahrung der Insekten in erster Linie auf die Hautflügler, die „Hymenoptera“, die über 50 Prozent der Artenzahl nach auf die Ausbeutung von Blumennahrung angewiesen sind. Diese Anpassung wird noch weit größer, wenn man dabei berücksichtigt, daß gerade unter ihnen die Bienenarten in größter Individuenzahl auftreten und ihren Besuchen haben sich anderseits die meisten Blüten angepaßt, so daß die Bienen mit größter Sicherheit bei ihren Blumenbesuchen auch eine Bestäubung der Blüte vollziehen. Für diesen Liebesdienst reichen ihnen die Blüten, welche als typische Insektenblüten bekannt sind, Honig oder, richtiger gesagt, „Nektar“. Er findet sich in der Blüte nur zu der Zeit, wenn Bienen sich auf der Blüte einfinden sollen, vorher oder später sondert ihn die Blüte nicht mehr ab, und wenn die Bienen den Blütennektar aufnehmen, setzen sie den ganzen Blütenmechanismus in der für die Bestäubung der Blütennarbe entsprechenden Weise in Bewegung.

Der Nektar wird in der Blüte in besonderen Organen, den „Nektarien“, erzeugt, die sich in der Blüte an solchen Stellen ausbilden, welche die nektarsammelnden Bienen zwingen, nach oder vor dem Aufnehmen des Nektars eine Befruchtung der Blüte vorzunehmen. Der an der Oberfläche des Nektariums austretende Nektar besteht aus einer wässerigen Lösung von Traubenzucker und Rohzucker von im Durchschnitt 25 prozentiger Konzentration. Diesen Nektar benutzen die Bienen zur Herstellung des Honigs. Es wird dabei der meiste Wassergehalt durch Verdunstung entfernt, der Rohzucker wird durch die Wirkung des Bienenspeichels in Fruchtzucker umgewandelt. Damit der so erhaltene Honig nicht verdirbt, keine Gärung durchmacht, setzt ihm die Biene etwas Ameisensäure zu und die aromatisierenden Bestandteile, die der Honig sonst noch enthält, stammen aus dem Blütenpollen der Pflanzen.

Außer Nektar sammelt die Biene auch noch Pollen oder Blütenstaub ein. Um diesen aufnehmen zu können, befeuchtet sie ihn mit etwas Nektar und bringt ihn in dem als „Körbchen“ bezeichneten

Pollensammelapparat unter. Dieser befindet sich an den Hinterbeinen auf der Außenseite des vierten Gliedes, der sog. Schiene. Die Außenfläche dieser Schienen ist glatt, am Rande dagegen besitzen sie teils aufrecht stehende, teils einwärts gebogene Borstenhaare, die den mit Nektar angefeuchteten Pollen aufnehmen. Die pollensammelnde Biene fegt gewissermaßen den Blütenstaub aus den Staubbeuteln der Blüte mit Hilfe der aus steifen Haaren bestehenden Bürsten, die sich am fünften Gliede aller Beine der inneren Seite befinden, heraus, oder aber, der Pollen bleibt beim Blütenbesuche in den Haaren des Bienenkörpers hängen, wo ihn dann später die Biene mittelst ihrer Beinbürsten zusammenkehrt, zum Munde bringt, hier mit Nektar befeuchtet und dann mittelst der Vorder- und Mittelbeine in die „Körbchen" unterbringt, bis diese voll sind. Der Imker sagt dann, die Biene hat „Höschen" an. Zur Füllung eines Körbchens gehören mehr als 100000 Pollenkörner und alle stammen von einer bestimmten Pflanzenart. Im Stocke zurückgekehrt, streift die Biene mit den Mittelbeinen den Pollen in eine Zelle ab, wo er dann von den Hausbienen weiter verarbeitet wird.

*

Der Bienenstock bildet einen Tierstaat von frei nebeneinander in Gemeinschaft lebenden Einzeltieren, oder Tierkasten, von verschiedener körperlichen Ausbildung mit Arbeitsteilung. Alles vollzieht sich in solchem Stocke nach bestimmten Gesetzen. Kein Zank, kein Streit herrscht hier, niemand verschwendet Worte über dasjenige, was andere tun sollen, keiner wird zur Arbeit gezwungen, alles geht seinen ruhigen, gleichmäßigen Gang, jeder einzelne der Bewohner vollführt seine Arbeit nach bestem Ermessen, alles spielt sich wie ein Uhrwerk ab, alles läuft am Schnürchen: der ganze Stock, das ganze Volk mit seinen Tausenden von Bewohnern ist ein Ganzes, eine Maschine ohne Willen, keiner von allen arbeitet für sich, jeder nur für das Ganze.

Ein solcher Bienenstock enthält im Sommer bis zu 50000 oder noch mehr Gliedern, bestehend aus: einer Mutter, der Königin oder Weisel, den Männchen oder Drohnen, die nur im Sommer vorhanden sind, und den Arbeitsbienen, die verkümmerte Weibchen darstellen.

Diese Vielgestaltigkeit des Bienenstockes ist im wesentlichen eine Folge äußerer Faktoren, nämlich der Nahrung. So vermögen die Bienen, wenn in ihrem Stocke die Königin gestorben und keine Königinbrut mehr vorhanden ist, aus Arbeiterinnenlarven durch Vergrößerung der Zelle und entsprechend reichlicher Ernährung eine Ersatzkönigin zu züchten, so daß nach kurzer Zeit wieder die Quelle neuen Lebens in alter Stärke im Bienenstocke fließt. Anderseits gehen aus unbefruchteten Bieneneiern nur Drohnen, also männliche Bienen, her-

vor, während Königinnen und Arbeiterinnen stets aus befruchteten Eiern entstehen.

Die Aufzucht und Pflege der heranwachsenden Brut wird im Bienenstocke nicht von den Eltern, also der Königin, besorgt, sondern sie bleibt den Arbeiterbienen, die geschlechtslos, oder besser gesagt, rudimentärgeschlechtlich ausgebildet sind, überlassen. Die mütterlichen Individuen, die sonst fast überall in einem Verhältnis innigster Zuneigung und Fürsorge zu ihren Nachkommen stehen, das tiefer begründet liegt, als alle sonst mit dem Begriffe „Mutterliebe" verknüpfte Poesie, beruht auf uralten Erbschaften, aber hier im Bienenstocke findet die Mutter, die Königin, keine Zeit zur Pflege ihrer zahlreichen Nachkommenschaft, sie ist lediglich zu einer Maschine geworden, deren ganzes Dasein im Legen von Eiern besteht.

Wenn die junge Biene ausschlüpft, also ihr Puppenstadium beendet ist, nagt sie den Deckel von der Zelle ab und kriecht aus. Sie bahnt sich den Weg durch die Menge ihrer vielbeschäftigten Schwestern. Niemand bereitet ihr einen Empfang, niemand kümmert sich um sie. So läuft sie am ersten Tage dem Anscheine nach zwecklos über die Waben dahin, am zweiten Tage labt sie sich an dem Honig, aber schon nach einigen Tagen beginnt sie mit der Bearbeitung des Brutfutters und füttert die jungen Larven in den Zellen. Bis zum fünfzehnten Tage etwa geht dieses so fort, dann fängt sie an, an dem Wabenbau teilzunehmen und mit dem achtzehnten Tage zieht sie in das Feld und sammelt Nektar und Pollen ein, womit sie in ihre eigentliche Tätigkeit eintritt. Im Alter von einem Monat steht die junge Biene in der Vollkraft ihres Lebens, sie sammelt dann lediglich und wird zur Trachtbiene, während die jüngeren Bienen die Arbeit im Stocke besorgen, die Waben bauen, die Larven ernähren, die Königin füttern usw.

Das arbeitsreiche Leben der Trachtbienen, die, soweit es das Wetter gestattet, sammeln, dauert nicht viel über sechs Monate, im Sommer währt es kaum drei Monate, oft noch nicht einmal so lange. Ihr Leben wird in der Trachtzeit sehr verkürzt durch das Abnutzen der Flügel. Mühsam schleppen sich solche altersschwachen Tiere mit ihren zerfetzten Flügeln, oft noch mit einer Last Blütenstaub oder Nektar, am Abend zum Stocke, liefern hier den Ertrag ihres Fleißes ab und kriechen dann, mit Aufbietung ihrer letzten Kraft, aus dem Stocke. Seitwärts vom Flugloche suchen sie sich einen Platz, um hier zu sterben, ohne der jungen, kräftigen Generation des Stockes zur Last zu fallen. Ihr Leben war nach dem Bibelworte: Mühe und Arbeit.

Weit länger dauert das Leben der Königin, die bis zu sechs Jahre alt werden kann, aber nach drei Jahren nimmt ihre Fruchtbarkeit ab. Die Königin verläßt zum ersten Male den Stock auf ihrem Hochzeitsfluge,

begleitet von den Männchen, nachher beschränkt sich ihre ganze Tätigkeit auf das Eierlegen.

Von den Arbeiterinnen wird die Königin, die Mutter des Stockes, in jeder Weise gehegt und gepflegt, ständig ist sie von Arbeitsbienen umgeben, die sie füttern. Zwei- bis dreitausend Eier bringt sie täglich in den Zellen der Waben unter, wenn im Juni die Brutzeit ihren Höhepunkt erreicht. Dieses Eierlegen erleidet nur dann eine Unterbrechung, wenn die Bevölkerung des Staates stark angewachsen ist und eine junge Königin in kurzer Zeit ausschlüpfen will. Instinktiv fühlt die alte Königin, daß sie sich in ihren Töchtern Rivalinnen erzeugt hat, sie läuft unruhig im Stock umher, versucht auch die Zellen mit den Königinnenpuppen zu zerstören, woran sie jedoch von den Arbeitsbienen gehindert wird. Der alten Mutter bleibt nichts weiter über, als der jungen Königin den Platz zu überlassen, sie selbst schwärmt mit einem Teile des Volkes aus dem alten Stocke. Mit Hast, als wollte keine der Arbeiterinnen im Stocke bleiben, stürzen sich bei solchem Ausschwärmen die Bienen mit ihrer alten Königin aus dem Stock heraus, fliegen unter Erzeugung eines sehr starken Geräusches in der Luft hin und her, bis sie sich irgendwo um die Königin sammeln und „anlegen", wie der Imker sagt. Dieser aber bringt den Schwarm in einen neuen Korb unter, wo die Arbeiterinnen bald von neuem Waben bauen, Blütenpollen und Nektar einbringen, Honig bereiten und die Königin die Zellen der Brutwaben mit Eiern versorgt.

Zu Beginn der Brutperiode in einem neuen Stock werden nur Arbeiterinzellen gebaut, erst später kommt es zur Herstellung der Drohnenzellen und der langen Königinzellen. Die Drohnenzellen sind größer als die Zellen der Arbeiterinnen, werden auch höher bedeckelt.

Drohnen haben nach dem Liebesfluge mit der jungen Königin keinen Zweck mehr im Bienenstaate, sie sind durch ihre Gefräßigkeit nur eine drückende Last. Trotzdem werden den ganzen Sommer hindurch eine Anzahl von ihnen im Bienenstocke angetroffen. Aber im Juli-August wird auch mit diesen aufgeräumt, sie werden von den Arbeiterinnen vom Honig fortgedrängt und sind sie durch den Hunger geschwächt, werden sie zum Stock herausgeworfen, wo die Nachtkälte mitleidig mit ihnen ist und sie tötet, sonst müssen sie verhungern, da sie keinen Blütenpollen oder Nektar einsammeln können.

*

Die Staatenbildung, die wir in ähnlicher Weise bei Hummeln und Wespen finden, hat wahrscheinlich ihren Ursprung darin, daß die Mutter bei der Brut verbleibt, bis dieselbe ausgeschlüpft ist, und diese Staatenbildung ist zu verschieden hoher Ausbildung bei den verschiedenen Tieren gekommen. Andere Bienenarten leben mehr oder weniger einsam und

von diesen legen die Schmarotzer- oder Kuckucksbienen ihre Eier in die Zellen anderer Arten, diesen die Fütterung ihrer Brut überlassend. Diese Bienenarten sammeln keinen Blütenstaub ein, haben auch an ihren ziemlich kahlen Hinterbeinen oder auch am Bauche keine Einrichtung dafür, während sich sonst bei den Sammelbienen, im weiblichen Geschlechte, immer ein Sammelapparat findet. Die einsam lebenden Bienen besitzen keine verkümmerten Weibchen als Arbeiterinnen. Sie bauen ihre Nester in Erdlöchern, andere Arten in Lehmwänden usw.

b) Rapienta, Raubwespen.

Das erste Fußglied der Hinterbeine weder auffällig behaart noch breitgedrückt, seiner Form nach mehr oder weniger walzig.

Nicht minder groß und vielseitig an Vertretern wie die Abteilung der Blumenwespen ist diejenige der Raubwespen, deren Hauptvertreter die typischen Wespen sind. Sie büßen, wie die Bienen, ihren Stachel beim Stich nicht ein und gehen nach dem Stich nicht zugrunde. Bei den Wespen ist der Vorderflügel in der Ruhe einmal längsgefaltet, wenigstens bei den echten Wespen, und die Radialader erreicht die Flügelspitze. Kubitalzellen sind zwei oder drei vorhanden. Einige Wespenarten leben gesellig, andere ziehen einsam ihre Wege und bei den gesellig lebenden sind außer Männchen und Weibchen auch Arbeiterinnen vorhanden. Die Nester sind aus zernagten Pflanzenteilen und dem klebrigen Speichel der Tiere, wodurch die Baumasse löschpapierartig wird, hergestellt. Meist sind die Nester von einer Hülle umgeben, mit einem Flugloch an der unteren Seite, wenn sie frei aufgehängt sind, mit zwei entgegengesetzten, wenn sie in der Erde hergestellt sind. Die Größe, Form und Befestigung des Nestes ist bei den einzelnen Arten verschieden.



Fig. 278. Hornissennest.
Die Wand zum Teil entfernt.

Vom Bienenstaat unterscheidet sich der Wespenstaat dadurch, daß im Herbste die Männchen und die Arbeiterinnen absterben und nur die befruchteten Weibchen überwintern. Der Wespenstaat hört also im Herbste auf zu bestehen. Die Weibchen verkriechen sich dann unter Unkrautbüschen, Erde, Holz usw. Im Herbstlaubschmuck der Bäume haben sie noch an einem warmen Tage ihren Hochzeitsflug gehalten, sind dann noch hier und dort mordend, hier und dort Süßigkeiten naschend, durch den Spätherbst gebummelt, dann aber haben sie einen Unterschlupf für den Winter aufgesucht. In hängender Stellung, aber nicht schlafend, die gefalteten Flügel eng an den Leib gezogen und die Kiefer in eine Wurzel usw. verbissen, warten sie auf den Frühling. Die ersten Tage des Frühjahrs dienen dem Weibchen nur zur Erhaltung, indem es nach Aufgeben der Winterherberge Nahrung sucht. Erst wenn an Nahrung mehr Überfluß ist und die Tage wärmer geworden sind,

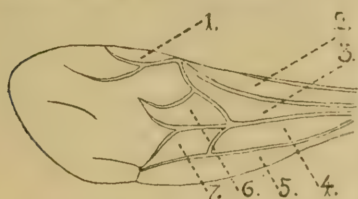


Fig. 279. Vorderflügel von Cleptes semiauratus (Chrysididae).
1. Randmal, 2. Randzelle, 3. obere Mittelzelle, 4. untere Mittelzelle, 5. Analzelle, 6. Discoidalzelle, 7. Submedialzelle (zweite untere Mittelzelle).


Fig. 280. Icaria ferruginea. (Nordwesten von Indien.)

wird das Fortpflanzungsgeschäft aufgenommen, indem das Weibchen den Nestbau beginnt. Ein Ziegel unter dem Dache eines Hauses, ein Balken oder ein Astloch sind beliebte Plätze. Andere Arten, wie die gemeine Wespe, legen den Bau im Erdboden an einer trockenen, vor Durchnässung möglichst geschützten Stelle, an Feldrainen, Wegböschungen

usw. an. Mit Vorliebe werden verlassene Mauselöcher benutzt. Etwa 30 cm vom Eingang entfernt, arbeitet das Weibchen aus der Decke eine kinderfaustgroße Höhle heraus und schleppt den Abraum in das Freie. Hier hinein, meist an einer Wurzel befestigt, wird der Bau des Zellennestes begonnen. Ist das Nest hinreichend groß, so legt das Weibchen in jede Zelle ein Ei. Die Anzahl der Zellen ist so bemessen, daß das Weibchen auch die Brut allein zu ernähren vermag. Sie wird mit zerkauten Insekten, süßen Säften, Aas und frischem Fleisch gefüttert. Die erste Brut besteht aus lauter Weibchen, die aber nicht die Größe der Mutter erreichen. Sie übernehmen nach dem Ausschlüpfen die Sorge um die

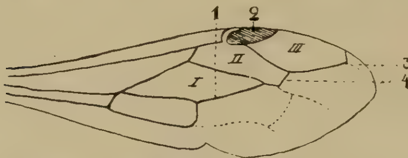


Fig. 281. Vorderflügel von Crabo striatus. Vergr. (Sociales).
1. Erste Discoidalquerader oder rücklaufende Ader, 2. Randmal, 3. Anhangzelle, 4. erste Cubitalquerader, I. erste Discoidalzelle, II. erste Cubitalzelle, III. Radialzelle.

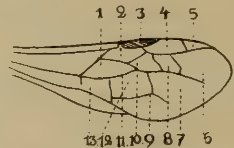


Fig. 282. Vorderflügel von Astata boops. Vergr. 1. Erste Discoidalzelle, 2. erste Cubitalzelle, 3. Randmal, 4. Radialzelle, 5. Anhangzelle, 6. vierte Cubitalzelle, 7. dritte Discoidalzelle, 8. dritte Cubitalzelle, 9. zweite Discoidalquerader, 10. zweite Cubitalzelle, 11. erste Discoidalquerader (rücklaufende Ader), 12. zweite Discoidalzelle, 13. Zelle.

zweite Brut und den weiteren Ausbau des Nestes. Die Mutter des Stockes verläßt dann das Nest nicht mehr, sondern legt nur noch Eier. Von Ende August an werden die Larven nicht mehr zu Arbeiterinnen erzogen, sondern es treten dann nur noch Männchen und Weibchen auf. Die Männchen entstehen, wie bei den Bienen, aus unbefruchteten Eiern, während Königinnen aus den gleichen Eiern hervorgehen, aus denen früher Arbeiterinnen erzogen wurden, aber durch reichlichere Kost, bei der auch Süßstoffe und Fruchtsäfte eine Rolle spielen, ernährt werden.

Haben die jungen Weibchen ihren Hochzeitsflug gehalten, dann kehren sie nicht wieder in den Stock zurück und die Kolonie geht ihrer Auflösung entgegen. Was an Brut noch im Neste vorhanden ist, wird von den Arbeiterinnen zerstört und jedes der Tiere geht dann seine eigenen Wege, bis der Spätherbst mit Frost und Regen alle bis auf die befruchteten Weibchen vernichtet.

Bei den gesellschaftlich lebenden Wespen ist die erste Kubitalzelle des Flügels bedeutend länger als die beiden folgenden zusammen. Die Mittelschienen der Beine tragen zwei Endsporen, die Fußklauen sind einfach. Sie bilden die Gattung: Sociales, Papierwespen.

Ihnen gegenüber stehen die einsam lebenden, bei denen nur Männchen und Weibchen auftreten. Sie bauen einzelne Zellen aus Lehm oder Sand. Bei ihnen ist die Basis der ersten Kubitalzelle des Flügels von gleicher Länge der beiden folgenden zusammen. Weiter haben ihre Mittelschienen nur einen Endsporn und die Fußklauen tragen unten noch einen Zahn. Sie werden der Gattung: Solitariae, Lehmwespen, zugezählt.

Ich muß es mir leider versagen, auf die oft so hochinteressante Lebensweise dieser Tiere hier ausführlicher einzugehen, sondern will nur kurz die Mord- oder Grabwespen noch erwähnen, die für ihre Brut

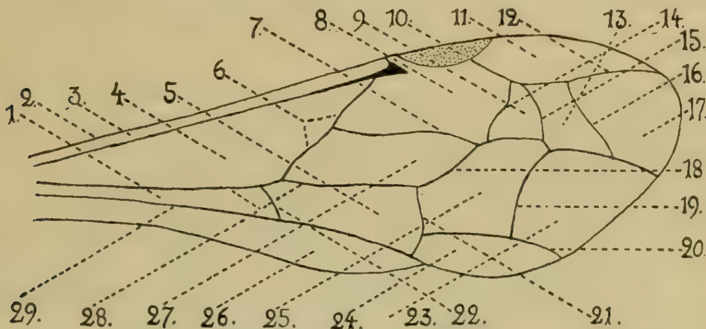


Fig. 283. Vorderflügel einer Grabwespe (Mellinus arvensis). Vergr. 1. Erste Submedialzelle, 2. Costalader, 3. Costalzelle, 4. Medialzelle, 5. zweite Submedialzelle, 6. Medialquerader, 7. Cubitus, 8. erste Cubilalquerzelle, 9. zweite Cubitalquerzelle, 10. Randmal, 11. Radialzelle, 12. Radius, 13. dritte Cubitalquerzelle, 14. erste Cubitalquerader, 15. zweite Cubitalquerader, 16. dritte Cubitalquerader, 17. vierte Cubitalquerzelle, 18. erste Discoidalquerader, 19. zweite Discoidalquerader, 20. Discoidalader, 21. zweite Submedialader, 22. erste Submedialader, 23. dritte Discoidalzelle, 24. Apicalzelle, 25. zweite Discoidalzelle, 26. Analzelle, 27. erste Discoidalzelle, 28. Medialader, 29. Analader.

lebender Nahrung bedürfen. Sie bauen ihre Nester unter der Erde, besonders im lockeren Sande, auch im morschen Holze und tragen in das Nest gelähmte Insekten ein, da sie nicht täglich frische Beute für jede Larve beschaffen können. Die Opfer werden durch den Giftstachel so gelähmt, daß sie sich nicht mehr bewegen können. Um dieses zu erreichen, suchen die Tiere ganz bestimmte Körperstellen ihres Opfers aus, bei deren Durchstich der Giftstachel bestimmte Nervenknoten trifft. Die so gelähmten Beutetiere leben 14 bis 17 Tage, dann, wenn sie nicht von der Wespenlarve aufgezehrt sind, sterben sie den Hungertod.

*

Die Präparation der Wespen für die Sammlung ist nicht schwer (vgl. Seite 353 und Seite 374 bei den Fliegen 370). Hat man beim Spießen der Tiere den richtigen Flügelmuskel getroffen, so ist das

Richten der Flügel sehr einfach. Die Farben mancher Wespen, die beim Trocknen abändern, erhält man nach Angaben Seite 367, wie bei den Wanzen angegeben.

Gewöhnlich werden bei Hymenopteren, die Nester bauen, letztere mitgesammelt. Kleinere dieser Nester bringt man am Abend oder in den frühen Morgenstunden mit den Tieren schnell in eine entsprechend große Schachtel unter, legt sofort den Deckel auf und tötet die in dem Neste sitzenden Tiere durch Chloroform oder Äther. Sonst räuchert man die Insassen aus, wie Seite 342, bei der Gewinnung von Wespenkäfern, angegeben wurde. Anderseits töten Schwefeldämpfe die Tiere. Bestimmte Angaben lassen sich hier nicht machen, da je nachdem, von Fall zu Fall, verschieden vorgegangen werden muß.



Fig. 284. Längsschnitt durch ein Waldameisennest.

Vorsicht ist immer beim ab- oder herausnehmen der Nester nötig, denn es kommt nur zu häufig vor, daß nicht alle Tiere bei dem einen oder anderen Verfahren getötet werden. Während der Tagesstunden können die Nester nicht gesammelt werden, da man dann immer mit vom Sammelfluge zurückkehrenden Tieren zu rechnen hat. Man merkt sich am Tage lediglich die Lage resp. die Stellung des Nestes, das Abtöten der Tiere erfolgt dann am Abend.

*

Die ebenfalls zu den Rapientia gehörenden Ameisen (Formicidae), sind in der Ausbildung ihrer Staaten noch weiter fortgeschritten als Wespen und Bienen. In ihren Staaten treten zu gewissen Zeiten geflügelte Männchen und geflügelte Weibchen neben ungeflügelten Arbeitern auf, von denen die letzteren, besonders bei den tropischen Formen, in größeren und kleineren Exemplaren vorkommen. Aber nicht

alle Ameisen sind staatenbildend, einige leben nie in Kolonien, und auch diejenigen, die sich zu einem geselligen Leben zusammen geschlossen haben, zeigen je nach den Arten eine ganz verschieden hohe Ausbildung in ihrem Staatenwesen. Sind auch die Bauten der Tiere nicht so kunstvoll wie bei den Bienen, so sind anderseits ihre staatlichen Einrichtungen oft weit komplizierter. Die Arbeiter sind immer rudimentär ausgebildete Weibchen mit Flügelanlagen im Larvenzustande, die aber bei der Verpuppung verloren gehen. Die Geschlechtstiere sind geflügelt und die Begattung erfolgt auf dem Hochzeitsfluge. Weibchen kehren dann nicht mehr in den alten Stock zurück, sondern gründen neue Kolonien, nachdem sie sich an für das Nest geeigneter Stelle der lose sitzenden Flügel entledigt haben.

Im gewissen Sinne sind Insektenstaaten als „erweiterte Geschlechtsverbände" aufzufassen, wie Wund es ausdrückt. Indem die Mehrzahl

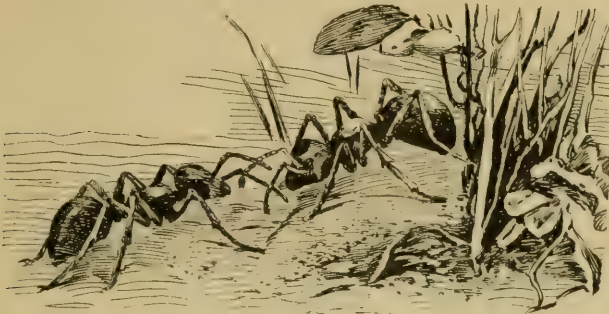


Fig. 285. Zwei sich begegnende Ameisen, die sich durch ihre Fühler etwas mitteilen.

der Individuen auf die Ausübung der Geschlechtsfunktionen verzichtet und diese an ein oder einige Individuen überträgt, werden es Verbände mit stark einseitiger weiblicher Betonung, und die verkümmerten Weibchen, die Arbeiterinnen, haben für ihren Verzicht auf die Vermehrung einen Ersatz in der Betätigung der Brutpflege und der Nahrungsbeschaffung gefunden. Das ganze Leben der Hymenopterenstaaten dreht sich um Brutpflege, Bauarbeit und Beschaffung von Nahrung. Mindestens sind in jedem Ameisenstaate, wie bei den übrigen Hymenopterenstaaten, drei Kasten vorhanden. Indessen ist ein halbes Dutzend verschiedener Gesellschaftsklassen ungefähr der Durchschnitt, trotzdem bei tropischen Ameisen, die Ackerbau und Gärtnerei treiben, die Klassen bis zu und über ein Dutzend gehen. Diese Vielseitigkeit findet ihren Grund in der Ausübung der verschiedenen Tätigkeiten, welche die betreffenden Klassen auszuführen haben. Die untergeordnetste Rolle kommt den Männchen zu, ihr Erscheinen wird auf das notwendigste Maß von

Zeit und von Individuen eingeschränkt, sie sind auch im Staate diejenigen, welche über das geringste Maß von Intelligenz verfügen, können oft nicht einmal allein fressen, sondern müssen von den Arbeiterinnen gefüttert werden. Aller Arbeit im Staate gegenüber verhalten sie sich passiv. Nur in einer Weise überragen die Männchen alle anderen Bewohner des Staates, indem sie in ihren Körperverhältnissen eleganter und harmonischer gebaut sind. Dem Männchen gegenüber ist das Weibchen groß und plump und normalerweise findet sich im Ameisenstaate nur eins oder einige Weibchen. Nur eines dieser Weibchen ist die Stammutter des Volkes, sie allein hat den Stamm gegründet und die ersten Arbeiterinnen selbst aufgezogen, wie im Wespenstaate das überwinternde Weibchen. In dem mehr bevölkerten Staate befaßt sie sich dann nicht mehr mit der Aufzucht, ihre Tätigkeit besteht nur noch in maschinenmäßiger Eierproduktion, die Leitung des ganzen Staates liegt in den Händen der Arbeiterinnen, die eine Kaste von Kümmerweibchen darstellen, herangezogen durch Anwendung eines Futtersparsystems. Es finden sich im Ameisenstaate also alle jene Verhältnisse wieder, oft nur noch komplizierter, wie sie bei Bienen und Wespen auftreten, doch weicht die Gründung des Ameisenstaates von denen der genannten ab.



Fig. 287. Hinterleib der Ponera-Ameisen.



Fig. 286. Hinterleib der Drüsenameisen. (Formicidae.)



Fig. 288. Hinterleib der Knotenameisen. (Myrmicidae.)

Hat die auf dem Hochzeitsfluge befruchtete Königin ihre Flügel verloren und mit dem Bau des Nestes begonnen, so verläßt sie die unterirdischen Räume nicht mehr. Alles was sie braucht um zu leben, und um die späteren Larven zu füttern, trägt sie bei sich in ihrem großen Hinterleib, der voll mit Eiern gefüllt ist. Es ist noch nicht lange her, daß man glaubte, aus allen diesen Eiern würden Ameisen. Da aber die Königin das einmal bezogene Nest nicht mehr verläßt, sie selbst und auch die Larven Futter zum Leben bedürfen, ernährt sie sich und ihre erste Brut mit einem Teile ihrer abgelegten Eier. Hierin tritt erst dann ein Wandel ein, wenn die ersten Arbeiter ausgeschlüpft sind, die Nahrung in das Nest tragen und dann die Pflege der Larven übernehmen.

Alle Ameisen bewohnen Höhlungen, sie stellen entweder Grottenbauten im Boden her oder leben in Hohlräumen an oder in Pflanzen.

Die Bauten selbst sind je nach den Arten verschieden. Hinsichtlich ihrer Ausbildung scheinen die Ameisen nicht so hoch entwickelt zu sein wie Bienen und Wespen, wo zierlicher Wabenbau mit geometrischer Regelmäßigkeit und streng durchgeführtem Zellensystem herrscht, während die Ameisennester ein Gewirr scheinbar unregelmäßiger Gänge und Kammern aufweisen. Trotzdem sind aber gerade diese Nester weit praktischer eingerichtet; die Bewohner sind nicht an diese oder jene Kammer, an dieses oder jenes Stockwerk gebunden. Je nachdem, wie es die Witterung verlangt, werden die oberen oder unteren Kammern bezogen, der ganze Betrieb ist weit großzügiger als bei Bienen und Wespen, die in ihren Bauten eine Erstarrung zeigen, die nach der Schablone hergestellt und keiner anderen Anpassung fähig sind. Ganz anders ist der Ameisenbau, der sich den verschiedensten Verhältnissen anschmiegt. Besonders läßt sich dies in den heißen Klimaten beobachten, wo Ameisennester wegen Bodenüberschwemmungen auf Bäumen angelegt werden und wo eine Vergesellschafterung zwischen Pflanzen und Ameisen so deutlich zutage tritt, daß niemand dem widersprechen kann.

Ameisenweibchen und Arbeiterinnen verfügen in gleicher Weise wie die übrigen Hymenopteren über einen Giftstachel und eine Giftdrüse. Der Stachel selbst ist nicht bei allen Arten entwickelt, doch fehlt die Giftdrüse nie, aus der bei der Verteidigung ein an Ameisensäure reiches Sekret ausgespritzt wird.

Oft beobachtet man das Neben- und Beieinanderwohnen verschiedenartiger Ameisen in zusammengesetzten Nestern, weiter treten in den Nestern sog. Ameisengäste (Myrmekophilen) auf, die in Symbiose mit den Ameisen leben, dazu kommen Tiere, die den Ameisen gleichgültig und solche, die ihnen direkt verderblich werden. Die Zahl der Ameisengäste ist eine große, über 1000 Arten sind schon bekannt.

Über die Sammlung der Ameisen selbst ist nichts Besonderes nach den vorhergehenden Ausführungen der Hymenopteren zu sagen. Man spannt sie, je nach den Arten, wie Käfer, oder fertigt von ihnen Präparate nach Art der mikroskopischen (Seite 136) an. Mitteleuropa beherbergt etwa 50 Arten.

Tabelle der Ameisen.

Hinterleib zwischen dem ersten und zweiten Hinterleibssegment eingeschnürt (selten) . . . . Ponera.

Der Hinterleibstiel, der den Rücken und Hinterleib verbindet, besteht aus zwei Knoten . . . . Myrmicidae.

Hinterleibstiel nur aus einem Gliede gebildet, das oben eine aufrechte Schuppe trägt, die nach den verschiedenen Arten abweichend geformt ist . . . . Formicidae.

7. Rhynchota, Schnabelkerfe, Halbflügler.

Bei den Schnabelkerfen sind die Mundgliedmaßen fast immer zu einem Stechrüssel umgewandelt. In der Regel sind zwei gleichartige Flügelpaare vorhanden. Der erste Brustring meist frei beweglich. Füße meist dreigliedrig. Die Verwandlung ist eine unvollkommene, indem ein Puppenstadium fehlt und die Larven sogleich den entwickelten Tieren ähnlich sind, ihnen fehlen nur die Flügel, die erst nach einer oder mehreren Häutungen erscheinen, sie treten anfänglich nur als kleine Stummel auf.

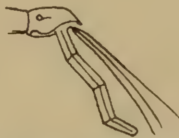


Fig. 289. Wanzenkopf mit ausgestrecktem Schnabel.

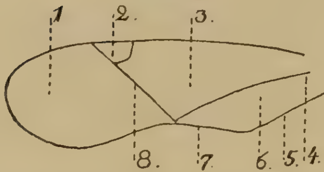


Fig. 290. Halbdecke einer Wanze. 1. Membran, 2. Keilstück, 3. das Corium oder Leder, 4. Schlußnaht, 5. Schildrand, 6. Schlußstück, 7. Schlußrand, 8. Membrannaht.

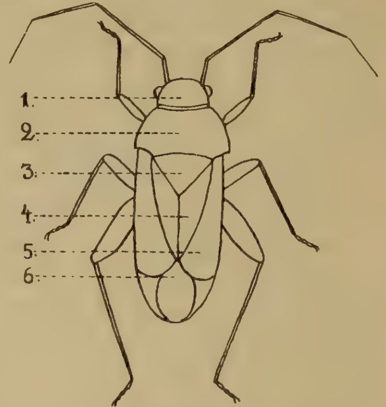


Fig. 291. Körper einer Capsus-Art. (Wanze.) 1. Scheitel, 2. Vorderrücken oder Halsschild, 3. Schildchen, 4. Schlußstück, 5. Leder, 6. Häutchen.

I. Hemiptera, Wanzen.

Die Vorderflügel an der Basis lederartig, an der Spitze weich. Zwischen den Vorderflügeln liegt das Scutellum, ein dreieckiges Stück, welches bei Schildwanzen den Rücken mehr oder weniger deckt. Die Hinterflügel häutig.

a) Hydrocores, Wasserwanzen.

Die Fühler kürzer als der Kopf, versteckt, drei bis viergliederig. Die Beine in der Regel bewimpert (Schwimmbeine).

Die hierher gehörenden Tiere, die in stehenden oder langsam fließenden Gewässern leben, bieten in ihrer unscheinbaren Farbe und Form dem Sammler nur wenig Abwechselung. Ihre Präparation erfolgt nach Art der Schmetterlinge. Gewöhnlich spannt man ein Tier und eins läßt man ungespannt. Wo lange Atemröhren vorkommen (Nepa, Ranata usw.), müssen diese gleich nach der Abtötung mit Kollodium oder Schellack usw. überzogen werden, damit sie sich nicht spalten.

b) Geocores, Landwanzen.

Die Fühler groß und länger als der Kopf, vier- bis fünfgliedrig.

Die zahlreichen Arten leben vorzugsweise in den Tropen und zeichnen sich häufig durch große Farbenpracht aus. Bei ihnen weitverbreitet ist ein sog. Stinkapparat, der den Wanzen ihren meist widerlichen Geruch verleiht. Seine Mündung ist ventral am Metathorax.

Sind diese Landwanzen in ihrer Körperform mehr oder weniger flach eiförmig, so ist der Körper der ebenfalls hierher gehörenden Wasserläufer (Hydrodromici) länglich.



Fig. 292. Ranata fusca.
(Nach dem Leben photographiert.)

Die Präparation der letzteren für die Sammlung hat keine Schwierigkeiten, sie werden wie Schmetterlinge gespannt, oder wie Käfer (Seite 300) behandelt. Ich muß gestehen, daß mir ein brauchbares Mittel, die Farben der Landwanzen bei der Präparation zu erhalten, nicht bekannt ist. Die Tiere vertauschen bald nach dem Trocknen besonders ihre grüne und rote Farbe in eine braune oder schwärzliche. Manchmal läßt sie sich fixieren, wenn man die Tiere mehrere Tage vor dem Aufspannen in eine Auflösung von 1 Teil Salpeter, 2 Teilen

Alaun und 2 Teilen Kochsalz in 20 Teilen Wasser legt. Auch manche Heuschrecken und Wespen, bei denen ein Farbwechsel beim Trocknen eintritt, kann man durch solche Behandlung gut erhalten. Auch in Alkohol oder Formol eingelegt, behalten manche Wanzen ihre Farbe. Unter Umständen sind auch die Verfahren angebracht, wie sie bei den Eintagsfliegen Seite 315 und bei den Libellen Seite 317 angegeben sind. Besonders zu empfehlen ist es, lebende Wanzen in Farbe zu malen.



Fig. 293. Zaitha anura. (Vereinigte Staaten.)
Oben das Weibchen, unten das Männchen mit den zum Ausschlüpfen reifen Eiern auf den Decken. (N. d. Leben photographiert.)

II. Homoptera, Zirpen.

Vorder- und Hinterflügel von gleichartiger Struktur, die in der Ruhe den Körper dachförmig decken. Selten zurückgebildet. Vorderflügel oft härter als die Hinterflügel. Fühler kurz, drei- bis siebengliedrig, in eine Borste auslaufend. Füße meist dreigliedrig. Weibchen mit Legestachel.

a) Cicadaridae.

Vorder- und Hinterflügel von gleicher Struktur, aber meist nicht von gleicher Größe.

Die hierhergehörenden Hauptvertreter sind die Zikaden oder Singzirpen, von deren Reichtum und Vielseitigkeit unsere heimische Fauna nur einen ganz schwachen Begriff geben kann. Ihren Hauptreichtum haben diese Tiere in den Tropen, wo das Zirpen der Männchen

oft einen ohrbetäubenden Lärm verursacht, der wie ein dumpfer Tonschleier über der Landschaft liegt.

Die Lebensweise vieler Arten ist heute noch nicht bekannt, jedenfalls brauchen die Larven der meisten mehrere Jahre zu ihrer vollen Entwickelung, die sie in der Erde durchmachen. Die Weibchen setzen ihre Eier in Pflanzenzweigen ab, die sie durch ihren Legestachel anbohren. Die Bohrstellen zeigen später eine buckelförmige Überwallung. Die aus den Eiern schlüpfenden Larven verlassen den angestochenen Zweig, fallen zur Erde und graben sich hier ein. Ihre Nahrung entnimmt die Larve dem Erdhumus, der immer reich an faulenden Pflanzenstoffen



Fig. 294. Oncomeris flavicornis. (Geocores.) (Neu Guinea.)

ist, und aus dem Safte der feinen Faserwurzeln der Gewächse. Ein ruhendes Puppenstadium ist nicht vorhanden.

Das Stimmorgan bei der männlichen Zikade liegt an der Bauchseite unter einem Paar breiter, lederartiger Platten.

Die Präparation der Tiere bereitet keine Schwierigkeiten, sie werden wie Käfer gespannt. (Fig. 295 und 296.)

b) Phytophthirae.

Flügel äußerst zart, oft fehlend.

Die Phytophthiren leben an den Blättern, Stämmen oder Wurzeln der Pflanzen, die sie anstechen und dadurch häufig Gallen erzeugen. Bei den meisten Arten tritt eine parthenogenetische Fortpflanzung ein.

Im Herbst erscheint eine geschlechtliche Generation, deren große befruchtete Eier überwintern.

Zum Spannen für die Sammlung sind die meisten Tiere zu klein und ist es daher angebracht, von ihnen mikroskopische Präparate herzustellen (vgl. Seite 77).

III. Apteridae.

Die Tiere sind flügellos und besitzen Klammerfüße. Bei den Pediculidae sind die Mundteile saugend, bei den Mallophaga beißend.

Die Kleinheit der Tiere läßt für Sammelzwecke nur mikroskopische Präparate zu (vgl. Seite 77).

8. Diptera, Zweiflügler.

Das wichtigste Kennzeichen der Zweiflügler ist, daß bei ihnen nur die Vorderflügel am mittleren Bruſtringe ausgebildet sind, das zweite Paar am hinteren Bruſtring besteht aus Haltern, gestielten Anhängen mit einem Knöpfchen. Allen Fliegenlarven fehlen die Beine vollständig, oder es sind nur sog. falsche Beine, „Afterfüße" vorhanden, die ungegliedert sind. Die Larven nähren sich vom Raube oder meistens von sich zersetzenden tierischen oder pflanzlichen Stoffen. Bei der nach mehrmaliger Häutung erfolgenden Verpuppung wird entweder die letzte Larvenhaut abgestreift und es entsteht eine Mumienpuppe, oder im anderen Falle erhärtet die Larvenhaut zu einer ovalen, undurchsichtigen Hülle, welche die Puppe einschließt, der sog. Tönnchenpuppe.

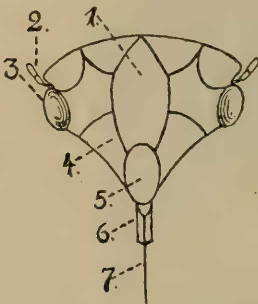


Fig. 295. Kopf einer Zirpe von vorn. Vergrößert. 1. Stirn, 2. Fühler, 3. Augen, 4. Wangen, 5. Kopfschild, 6. Oberlippe, 7. Rüssel.


Fig. 296. Cicada tibicen. (Nord-Amerika.)

a) Nemocera, Langhörner.

Die Fühler sechs- bis vielgliedrig, lang, beim Männchen oft federbuschartig behaart. Beine lang und dünn. Alle drei Brustringe zu einem gemeinsamen Brustkasten verschmolzen. Hinterleib sieben- bis neungliedrig. Die Larven häuten sich und streifen vor der Verpuppung ihre Haut ab.

Es ist eine ziemlich vielseitige Gesellschaft, die uns hier entgegentritt und niemand macht mit der Mehrzahl der Tiere gern eine nähere

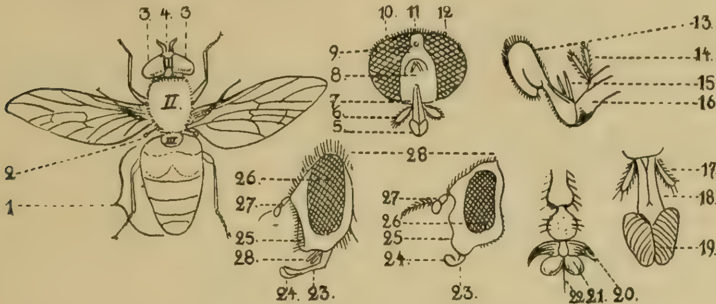


Fig. 297. Teile einer Fliege.

1. Hinterleib, 2. Schwingkölbchen, 3. Augen, 4. Fühler, I. Kopf, II. Rückenschild, III. Schildchen, 5. Saugflächen des Rüssels, 6. Taster, 7. Oberlippe, 8. Fühler, 9. Stirn, 10., 12. Augen, 11. Scheitel mit Punktaugen, 13. Saugflächen des Rüssels von der Seite, 14. Taster, 15. Mandibeln, 16. Stamm, 17. Taster, 18. Stamm, 19. Saugflächen, 20. Klauen des Fliegenfußes, 21. Haftläppchen, 22. Borste, 23. Rüssel, 24. Saugflächen, 25. Untergesicht, 26. Augen, 27. Fühler, 28. Scheitel (oben), (unten) Taster.

Bekanntschaft. Am unschuldigsten sind noch die Schlankmücken, die Schnaken (Tipularia), mit ihrem zarten, langgestreckten Körper und den so langen Beinen, die bei der leisesten Berührung abfallen, sehr zum Leidwesen des Sammlers. Quälgeister von Tier und Mensch sind die übrigen Arten der Mücken. Schon A. v. Humboldt schrieb seinerzeit: „Heutzutage sind es nicht die Gefahren der Schiffahrt auf den kleinen Kähnen, nicht die wilden Indianer und Schlangen, Krokodile und Jaguare, welche die Reise auf dem Orinoko furchtbar machen, sondern die Moskitos.“ Was er damals sagte, hat heute noch seine volle Berechtigung, wenig oder nicht hat sich die Situation heute geändert, noch immer entsteigen Schwärme dieser Blutsauger den Wasserlachen und Tümpeln, wo sie die Sonne ausbrütet. Aber auch die Bewohner der gemäßigten und auch der kalten Zone sind nicht verschont von der Mückenplage. Dort, wo in der Tundra das Sumpfmoos und die isländische Flechte in Gesellschaft von Binsen und Wollgräsern weite

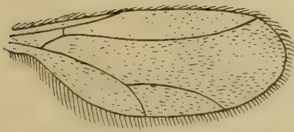


Fig. 298. Flügel der Kohlmücke (Cecidomyca brassicae). Vergr.

Sumpfflächen überzieht, kommen in der Sommerzeit Wolken von Mücken und Stechfliegen aus den ausgedehnten Sümpfen und machen die Tundra unbewohnbar für Mensch und Tier.

Die winzigen Gallmücken (Cecidomyia) treten oft schon im ersten Frühjahr auf. Die perlschnurartigen Fühler der Männchen sind so lang wie der Leib und gestielt, die der Weibchen kürzer und ohne Stiel. Die mondförmigen Augen stoßen auf dem Scheitel zusammen und die Flügel sind dreinervig, haarig und breit abgerundet. Äußerst lang sind die Beine der Tiere, denen der Sporn fehlt. Am Hinterleibsende hat das Männchen eine Haftzange, das Weibchen eine langvorstreckbare, sich zuspitzende Legeröhre.

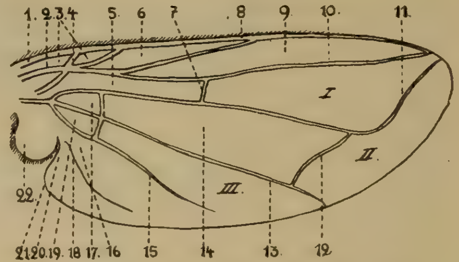


Fig. 299. Flügel einer Muscide. Vergr.
1. Vorderrandader, 2., 4. erste Längsader, 3. Vorderrand- oder Costalzelle (erste und zweite von der Flügelwurzel aus gezählt), 5. vordere Basalzelle, 6. Rand- oder Radialzelle, 7. gewöhnliche Querader, 8. zweite Längsader, 9. Unterrand- oder Subradial- oder Cubitalzelle (erste und zweite von der Flügelwurzel aus gezählt), 10. dritte Längsader, 11. vierte Längsader, 12. hintere Querader, 13. fünfte Längsader, 14. Discoidalzelle, 15. sechste Längsader, 16. Axillarzelle, 17. hintere Basalzelle, 18. siebente Längsader, 19. Analzelle, 20. Lappenzelle, 21. Flügellappen, 22. Afterlappen des Hinterrandes, I., II., III. erste bis dritte Hinterrandzelle.

Die Tiere sind recht kurzlebig, hinterlassen aber von ihrem Dasein gallenförmige Verunstaltungen an verschiedenen Pflanzen, indem die Weibchen, ähnlich wie die Gallwespen, die Pflanzen anstechen. Die Gallen enthalten die Larven der Tiere und sind in Form und Farbe recht verschieden. Will man die aus ihnen hervorgehenden Mücken für die Sammlung fangen, so überzieht man den betreffenden Pflanzenteil mit einem Beutelchen ganz feiner Gaze. Man erhält dadurch die Galle und das Tier, welches sie gebildet hat. Die schönsten Gallen trifft man an den Zweigspitzen der Weiden und Espenarten an, die mikroskopisch betrachtet, wahre Wunderwerke sind. Jede Baum- und Strauchart und viele andere Pflanzen haben ihre bestimmte Gallmückenart.

Den Übergang zu den Fliegen bilden die Kriebelmücken (Simulia), von denen die Weibchen sehr stechlustig sind. Sie werden stellenweise sogar zur Landplage.

Der Sammler kann die Tiere, soweit sie nicht zu klein sind, spannen (Seite 303) oder meist besser, mikroskopische Präparate von ihnen anfertigen (vgl. Seite 77 und 136).

b) Brachycera (Muscaridae), Fliegen, Kurzhörner.

Fühler fast immer kürzer als der Kopf, meist dreigliedrig, das dritte Glied am längsten, oft mit einer Endborste, Griffel (Arista) versehen. Die drei Brustringe zu einem verschmolzen. Beine kurz, mit Haftlappen (Pulvillen).

Von den eigentlichen Fliegen trennt man heute diejenigen Arten ab, die wie die Bremsen (Tabanidae) einen langen Rüssel besitzen und deren Larven und Puppen beweglich in feuchter Erde leben. Sie vereinigt man unter der Bezeichnung Tomystomen, obgleich die entwickelten Tiere sonst durch ihre Körpergestalt den Fliegen gleichen. Die kopflosen Larven der eigentlichen Fliegen leben parasitisch in anderen Tieren oder in faulenden Substanzen und ihre Puppen sind Tönnchenpuppen.

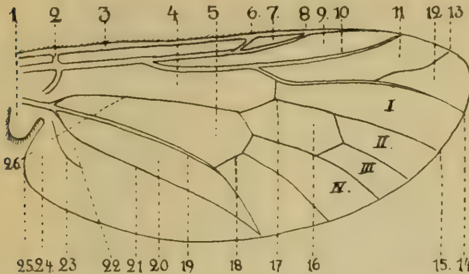


Fig. 300. Flügel einer Tabanide. Vergr.

1. Afterlappen des Hinterrandes, 2. Wurzelquerader, 3. Vorderrandader, 4. vordere Basalzelle, 5. hintere Basalzelle, 6., 8. erste Längsader, 7. Vorderrand- oder Costalzelle (erste und zweite von der Flügelwurzel aus gezählt), 9. Rand- oder Radialzelle, 10. zweite Längsader, 11., 12. Unterrand- oder Subradial- oder Cubitalzelle (erste und zweite von der Flügelwurzel aus gezählt), 13., 14. dritte Längsader, 15. vierte Längsader, 16. Discoidalzelle, 17. gewöhnliche Querader, 18. hintere Querader, 19. fünfte Längsader, 20. Analzelle, 21. sechste Längsader, 22. Axillarzelle, 23. siebente Längsader, 24 Flügellappen, 25. Lappenzelle, 26. vierte Längsader, I., II., III., IV. erste bis vierte Hinterrandzelle.

Im allgemeinen erfreuen sich die Fliegen, ebenso wie die Mücken, keiner besonderen Beliebtheit. Die meisten von ihnen sind frech und unverschämt, was besonders von den Stubenfliegen gilt. Erst wenn der Herbst mit seinen naßkalten Tagen einsetzt, hört die Herrschaft der Fliegen auf, indem die Natur selbst mit ihnen den Kampf aufnimmt. Es zeigt sich dann an den Tieren eine eigentümliche Veränderung, sie werden träge, jede Bewegung scheint ihnen beschwerlich zu sein und am liebsten sitzen sie still, nach einigen Tagen sind sie tot.

Es ist unter den Tieren eine Epidemie ausgebrochen, hervorgerufen durch einen winzigen Pilz, den Fliegentöter (Empusa muscae). Die Sporen des Pilzes gelangen in den Fliegenkörper, entwickeln sich hier schnell. Schon nach wenigen Tagen durchdringen die Sporenträger die Haut und schleudern ihre glockenförmigen Keimsporen umher, die dabei aufplatzen und für die weitere Verbreitung des Pilzes sorgen, die auf anderen Fliegen wieder einen geeigneten Nährboden finden.

Im übrigen sind viele Fliegenarten gerade für den Sammler sehr interessant durch ihre oft recht glänzende Körperfärbung und viel auch durch die Zeichnung ihrer Flügel, die bei den meisten sonst glasklar sind. Die größeren Exemplare haben zwar die Eigenschaft, daß ihr Hinterleib beim Spannen einschrumpft und ist es angebracht, diesen mit einer feinen Schere aufzuschneiden, mit Stopfmaterial zu füllen und dann wieder zuzukleben. Man spannt sonst die Fliegen auf einem Spannbrett mit weiter Rinne, richtet die Füße, befestigt sie in der ge-



Fig. 301. Stubenfliege (Musca domestica). 12/1.
(Nach dem Leben photographiert.)

wünschten Stellung durch Nadeln und schiebt dann ein Kartonblättchen bis zum Körper der Fliege, über welches man die Flügel nach Art der Schmetterlinge spannt.

c) Pupipara.

Häufig ohne Flügel, ohne Schöpfrüssel und ohne Taster. Die Fühler kurz. Alle drei Brustringe fest verschmolzen.

Die sehr beweglichen Tiere leben auf der Haut von Säugetieren und Vögeln und auch auf Insekten nach Art der Läuse und Zecken wie Parasiten, indem sie Blut saugen. Sie bringen Larven zur Welt,

die sich kurze Zeit nach der Geburt verpuppen. Auch von den kleinen Arten dieser Fliegen fertigt man mikroskopische Präparate an. Hierher gehören: Pferdelausfliege (Hippobosca), Schaflaus (Melophagus), Bienenlaus (Braula), Fledermausfliege (Nycterebia), in den Achselhöhlen der Fledermäuse usw.

9. Aphaniptera, Flöhe.

Flügel nicht vorhanden, die drei Brustringe deutlich von einander getrennt die beiden letzten mit plattenartigen Anhängen versehen.

Die Tiere, deren bekanntester Vertreter der Floh (Pulex) ist, betrachtet man als abirrende Diptera mit teilweisem Orthopteren- und Hemipterencharakter. Ihre Abstammung führt ohne Frage auf beflügelte Formen zurück. Von ihnen werden lediglich mikroskopische Präparate angefertigt (vgl. Seite 77 und 136).

10. Lepidoptera, Schmetterlinge.

Die Charaktere der Schmetterlinge sind so bekannt, daß es kaum nötig ist, sie hier zu bringen. Immer ist die Verwandlung der Tiere eine vollständige und alle Schmetterlinge, mit nur wenigen Ausnahmen im weiblichen Geschlechte, besitzen vier Flügel, mit in der Regel prächtigen Farben geschmückt. Sie sind mit Schuppen bedeckt, die als blattartig umgewandelte Haare anzusprechen sind. Oft sind die Hinterflügel mit Borsten (Frenulum) an das Retinaculum der größeren Vorderflügel befestigt. Die Borste ist beim Männchen stets einfach, beim Weibchen wenigstens doppelt, oft noch mehrfach zusammengesetzt.

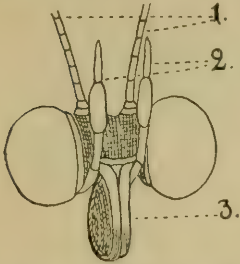


Fig. 302. Schmetterlingskopf von vorn. Vergr. 1. Fühler, 2. Taster, 3. Rollrüssel, eingerollt.

Der Unterkiefer ist zu einem spiralgerollten Saugrüssel (Rollzunge) umgewandelt.

Gleich den übrigen Insekten besteht der Körper aus Kopf, Bruſtkasten und Hinterleib. Der Kopf ist durch einen kurzen Hals, der nach allen Seiten drehbar ist, verbunden. Zwischen Stirn und Scheitel stehen die Fühler, die nie gebrochen sind. Sie sind faden- bis borstenförmig, an der Spitze nicht selten keulig verdickt, oft gekämmt oder gezähnt, und bestehen aus vielen Gliedern. Von den Mundteilen ist die Oberlippe und der Oberkiefer verkümmert. Die Unterlippe ist stark verlängert, besteht aus zwei Halbröhren, die zusammengelegt den Rollrüssel bilden. Oft verkümmert sind auch die Kiefertaster, zweigliedrig; fünf- bis sechsgliedrig nur bei den Motten. Die Taster (Palpae) dagegen sind groß und kräftig, dreigliedrig und dicht beschuppt.

Die drei Ringe des Mittelleibes sind fest miteinander verwachsen, sie stellen den Pro-, Meso- und Metathorax dar und sind die Träger der Flügel und Beine. Als Halskragen (Collare) bezeichnet man den vorderen Brustteil, während man die Seitenteile als Schulterdecken anspricht. An die Mittelbrust schließt sich das Schildchen (Scutellum) an, das durch die Behaarung oft verdeckt ist. Die flache oder etwas gewölbte Brust ist mit Schuppenhaaren dicht bedeckt, die oft auf dem Rücken auffallende Erhöhungen, Wülste, Kämme oder Schöpfe bilden. Als Flügelschüppchen bezeichnet man einen Anhang des mittleren Bruststringes auf der Wurzel jedes Vorderflügels.

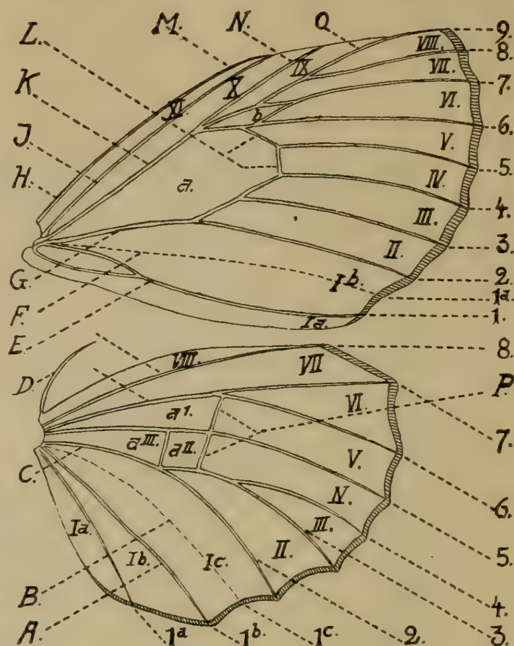


Fig. 303. Flügelgeäder des Schmetterlings.

A. Zweite Dorsalader, B. Flügelfalte, C. Medianader, D. Haftborste, E. Dorsalader, F. Flügelfalte, G. Medianader (Subdorsalader, innere Mittelader), H. Äußere Costalader, J. Costalader, K. Subcostalader (äußere Mittelader), L. Querader, M. zwölfte Ader, N. elfte Ader, O. zehnte Ader, 9—1 neunte bis erste Ader, 8—1 im Hinterflügel die Adern, I—VIII die betreffenden Zellen (Randzellen). Im Vorderflügel I—XI die Randzellen. Die mit Ia, Ib usw. bezeichneten sind nicht immer vorhanden, desgleichen die punktiert gezeichneten Adern, auch H im Vorderflügel kann fehlen. a. Discoidalzelle (Mittelzelle), a^{I}., a^{II}., a^{III}. geteilte Mittelzelle, b. Anhangzelle im Vorderflügel.

Die Bezeichnung der Aderung der Flügel ist aus beistehender Figur 303 zu entnehmen. Der **Vorderrand** des Flügels reicht von der Flügelwurzel bis zur Flügelspitze, der dem Vorderrande gegenüberliegende **Innenrand** beginnt ebenfalls an der Flügelwurzel, erreicht aber die Flügelspitze nicht. Der **Saum**, **Außenrand** oder **Hinterrand** verbindet das Ende des Innenrandes mit der Flügelspitze.

Als Vorderwinkel oder Flügelspitze bezeichnet man den Winkel zwischen Vorder- und Hinterrand, als Innenwinkel, am Hinterflügel „Afterwinkel", den Winkel zwischen Innenrand und Hinterrand. Letzterer ist oft mit haarartigen Schuppen (Fransen) besetzt. Der Hinterrand ist

gerade, bogenförmig, sichelförmig, gezähnt oder geschweift, auch ausgenagt oder gewellt kann er sein.

Von den Flügeladern verläuft die Kostalader (Vorderrandader) dem Vorderrande zunächst, ohne die Flügelspitze zu erreichen. Manche Arten besitzen auch noch eine äußere Kostalader (Heterocera). Auf der Kostalader folgt die Subkostalader (äußere Mittelader), die in Gabelästen nach dem Vorderrande strebt und in dem Vorderrand, der Spitze und dem Hinterrand endet. Auf ihr folgt die Subdorsalader (innere Mittel- oder Medianader), die drei oder vier Gabelungen hat, die in den Hinterrand münden. Auf ihr folgt die Dorsalader (Innenrandader), die manchmal an der Wurzel gegabelt ist. Manche Schmetterlinge verfügen auch noch über eine zweite oder dritte Dorsalader. Der letzte Ast der Subkostalader verbindet sich in der Regel durch eine Querader mit der Subdorsalader, wodurch eine Zelle, die Diskoidalzelle (Mittelzelle) geschaffen wird. Aus der Querader geht die zum Hinterrande laufende Mittelader hervor. Durch eine Längsader kann auch die Mittelzelle geteilt sein. Weiter treten bei manchen Schmetterlingsarten Nebenzelle und Anhangszelle auf. Alle Adern, die mit gemeinschaftlicher Wurzel aus der Mittelzelle hervorgehen, nennt man gestielt. Die in den Flügelrand auslaufenden Adern tragen eine Zellenbezeichnung. Sind einzelne Adern doppelt vorhanden, werden sie als 1a, 2a usw. unterschieden. Die Mittelader ist dabei immer diejenige, welche die Zahl 5 erhält. Die Randzellen erhalten die Zahl der vorhergehenden Ader.



Fig. 304. Raupe des Ligusterschwärmers (Sphinx ligustri).

Die Beine sind an der Unterseite der Brust eingelenkt, besitzen frei hervortretende und walzenförmige Hüftenglieder. An der Spitze der Mittel- und Hinterschienen tragen sie ein Sporenpaar (Endsporen), zu ihnen kann oft noch an den Hinterschienen ein zweites Paar (Mittelsporen) kommen. Als Schienenblättchen spricht man einen nur an der Innenseite der Vorderschienen auftretenden, lanzettförmigen Anhang an. Die Füße sind fünfgliedrig, das letzte Glied mit zwei Klauen, zwischen

denen sich manchmal noch ein Haftläppchen befindet. Bei vielen Tagfaltern sind die Vorderbeine verkümmert (Putzfüße) und die Weibchen der Psychiden besitzen überhaupt keine Beine.

Der Hinterleib ist beim Männchen stets schlanker als beim Weibchen, er sitzt dem Mittelleibe mit seiner ganzen Breite auf oder ist an seiner Wurzel etwas eingeschnürt. Manche weiblichen Schmetterlinge besitzen am Hinterleibsende eine Legeröhre, beim Männchen finden sich hier zangenartige Teile („Afterklappen") und ein horniger Haken, alle Teile mehr oder weniger durch lange Haare verdeckt. Andere Männchen besitzen an den Beinen, an der Unterseite der Flügel oder am Leibe eigenartige Haarbüschel, die einen moschusartigen Geruch verbreiten, der in einem besonderen Apparate (Duftapparat) hergestellt wird.

*

Die Larven, bei den Schmetterlingen Raupen genannt, weisen außer dem Kopfe noch zwölf Körperringe auf. Auf dem Körper tragen sie Haare, Dornen oder Stacheln, weiter finden sich Wärzchen und sonstige Hautauswüchse. Nur die im Holz lebenden Raupen sind glatthäutig. Als Nackenschild bezeichnet man bei der Raupe den oberen Teil des ersten Ringes, der letzte ist die Afterklappe.



Fig. 305. Abrax sylvata. Spannerraupe.

Die Mehrzahl der Raupen hat acht Beine, von denen je ein Paar am ersten, zweiten und dritten Ringe stehen, die echten Beine (Pedes veri) oder Brustbeine. Der vierte und fünfte Ring tragen keine Beine, am sechsten, siebenten, achten und neunten stehen die Bauchbeine, und der zwölfte Ring trägt die Haftbeine, die sog. Nachschieber. Die Bauchbeine oder falschen Beine (Pedes spurii) sind ungegliedert und dick; ihre Sohle ist mehr oder weniger zweilappig. Trägt nur ihre äußere Hälfte nach innen gebogene Häkchen, werden sie zu Klammerfüßen, ist ihre Sohle im ganzen runden Umfange mit nach außen gerichteten Häkchen versehen, werden sie als Kranzfüße angesprochen. Die Brustbeine bestehen aus fünf Gliedern (Hüftenglied, Schenkel, Schiene, Fußglied, Krallenglied), das letzte trägt eine Kralle. Die Bauchbeine können der Raupe ganz oder teilweise fehlen, ebenfalls können die vorderen Bauchfüße verkümmern, desgleichen brauchen auch nicht immer Nachschieber vorhanden sein.

Am zweiten, dritten und letzten Ringe stehen die Luftlöcher (Tracheen) zum Atmen.

Der meist große und harte Kopf der Raupen ist durch eine Längsfurche in zwei gleiche Seitenhälften geteilt. Die Mundteile bestehen aus Ober- und Unterlippe, Ober- und Unterkiefer und deren Anhänge. Auf der Unterlippe münden zwei Spinndrüsen (Sericteria) und an der Mitte der ersteren ist das Spinnorgan, die Spindel, als ein kleines, schnabelartiges Stück angesetzt (Fig. 307).



Fig. 306. Sackträgerraupe im Blattfutteral.

*

Die aus der Raupe hervorgehende Puppe ist stets bedeckt (Pupa obtecta) und die Haut ist in Abschnitte gegliedert, die den Körperteilen des zukünftigen Schmetterlinges entsprechen. Man spricht sie als Decken, Hüllen oder Scheiden an. Jede Puppe zeigt vorn den Vorderkörper des Schmetterlings und dahinter die beweglichen Leibesringe, die mit Luftlöchern versehen sind. Einer Ortsbewegung ist die Puppe nicht fähig. (Fig. 308 und 309.)

*

Wenn sich Blüte auf Blüte erschließt und sich einfügt in den Kranz der duftigen Matten, über welche die farbenprächtigen „Sommervögel“, die Falter, im gaukelnden Fluge dahinziehen, dann ist es Sommerzeit. Sie kosen mit den Kindern Floras, senken an der Blumentafel ihren Rüssel zur Aufnahme ihrer flüssigen Nahrung in die Blütenkelche und saugen Honigsaft, den die Pflanze hier für sie bereit hält. Ist die süße Quelle versiegt, ziehen sie davon und eilen einem anderen Kinde Floras zu. So lassen sie es sich in der kurzen Spanne Zeit ihres Lebens wohl sein und genießen die wenigen Tage ihres Erdendaseins.

So prächtig das Kleid der Falter ist, so leicht vergänglich ist der gleißende Schimmer und die bunte Farbenpracht. Wind und Regen spielen den Tieren oft grausam mit und vernichten ihre Schönheit; denn der Farbenschmelz des Schmetterlingsflügels besteht auf beiden Seiten aus einem abwischbaren Staube, der sich unter dem Mikroskop als kleine, regelmäßig gebaute Schuppen zu erkennen gibt, die zu Reihen angeordnet sind und sich wie Dachziegel decken. Jede einzelne dieser Schuppen trägt an der Unterseite ein kleines Stielchen, an dem sie in eine Vertiefung der Flügelhaut eingesenkt ist. Diese Schuppen, die in Wirklichkeit nichts weiter sind als blattartig umgewandelte Haare, verleihen dem Falter allein die bunte Färbung und lassen nur bei wenigen Arten einen Teil der sonst glashellen Flügel frei, die an diesen Stellen dann farblos sind. Die Schuppen selbst sind hohl und mit Luft gefüllt, so daß der Falter durch die Myriaden dieser zarten Gebilde nur eine winzige Last beim Fluge zu tragen hat. Dabei sind diese Schüppchen so fein gebaut, daß gewisse derselben zur Prüfung eines Mikroskopes dienen; denn nur ein gutes Mikroskop vermag die Unzahl feiner Linien aufzulösen, die jedes einzelne Schüppchen trägt.

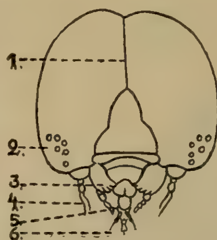


Fig. 307. Raupenkopf. Vergrößert.
1. Gabellinie, 2. Punktaugen, 3. Oberkiefer, 4. Fühler, 5. Unterkiefer, 6. Lippentaster.

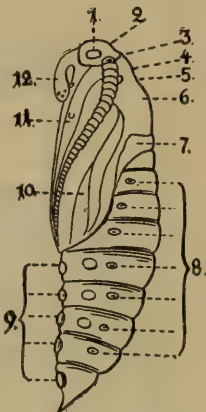


Fig. 308. Puppe des Ligusterschwärmers. Sphinx ligustrie.
1. Auge, 2. Kopf, 3. Fühler, 4., 5., 6. Thoraxsegmente, 7. Hinterflügel, 8. Stigmen, 9. Abdominalsegmente, 10. Vorderflügel, 11. Beine, 12. Rüssel.


Fig. 309. Gürtelpuppe von Pieris crataegi.

Solange die Sonne am Himmel steht, sind die Tagfalter immer lebendig. Besuchen sie nicht die Blüten, um ihren Hunger zu stillen, so verfolgen sich die einzelnen Pärchen der gleichen Art, sie wirbeln in der Luft umeinander, steigen zu beträchtlichen Höhen bis über die höchsten Baumwipfel hinauf und flattern, ermattet von der Anstrengung, zu Boden, wo sich die Pärchen dann meist trennen. Sonst fliegen die Tiere mit wenig zahlreichen, aber ausgiebigen Flügelschlägen gaukelnd dahin. Sie benutzen hierbei nur die Vorderflügel, der Innenrand dieser liegt auf dem Vorderrande der Hinterflügel; bei den Heteroceren treten beide Flügel in eine innige Verbindung, indem eine stark federnde Borste, die sog. Haftborste, die von der Wurzel der Hinter-

flügel entspringt, in eine ringhäkchen- oder rinnenförmige Vorrichtung an der Unterseite der Vorderflügel eingreift. Dieser federnde Apparat erleichtert zu gleicher Zeit das schnelle Ausbreiten der Flügel. Beim Fluge bewegen sich also die beiden Flügel derselben Seite nicht unabhängig voneinander, sondern gemeinsam und zwar pendelartig auf und nieder.

Neigt sich die Sonne ihrem Untergange zu, sodaß die fahle Dämmerung sich über die Landschaft ausbreitet, suchen die Tagfalter geschützte Örtlichkeiten auf, wo sie die Nacht verbringen. Solche bieten

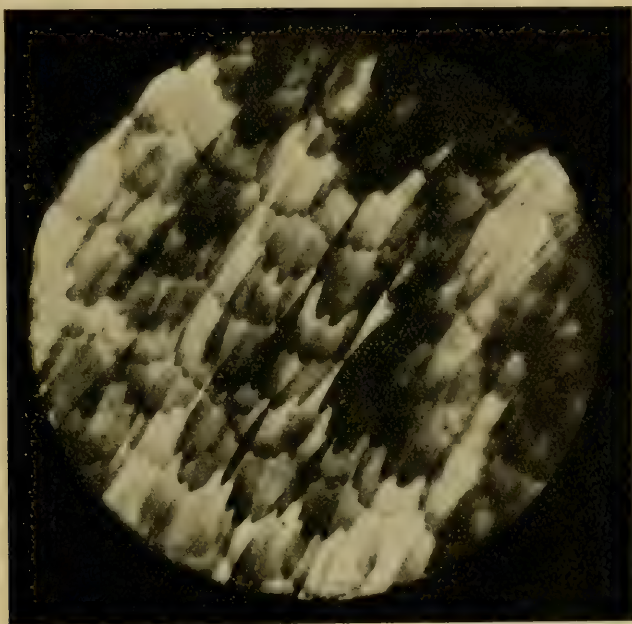


Fig. 310. Lage der Flügelschuppen. (Melitaea maturna.) 180/1.

ihnen die dicht belaubten Gebüsche, die Bäume usw., wo sie sich an der Unterseite der Blätter oder an den Zweigen anklammern. Die Flügel legen die Tiere dabei dicht aneinander, richten sie auf, die leuchtende Farbenpracht ist dann verschwunden und meist nur ein totes Braun in seinen verschiedenen Tönungen ist zu sehen, welches aber so sehr inmitten der frisch grünen Blätter ein welkes Blatt vortäuscht, daß schon ein geübtes Auge dazu gehört, um den ruhenden Schmetterling zu erkennen. Andere Falter, die vorwiegend auf Wiesen leben, wie die kleinen Bläulinge, suchen Schutz in der Nacht unter den Blättern höherer Gräser und Doldengewächse. An diesen Orten bleiben alle so

lange, bis die Morgensonne den nächtlichen Tau aufgesogen hat, der sich auch an dem Körper der Schmetterlinge oft zu großen Tropfen ansammelt, und erst, wenn der kleine Leib von den Strahlen der höher steigenden Sonne tüchtig durchwärmt ist, erheben sie sich schwerfällig und eilen den Blumen zu.

So währt das Leben des Schmetterlings etwa im Durchschnitt acht Tage. Nach dieser Zeit sind seine Kräfte verbraucht, seine Flügel sind an vielen Stellen zerrissen, der farbige Staub teilweise entfernt, das Tier ist zum Greise geworden und wird in seiner Unbeholfenheit

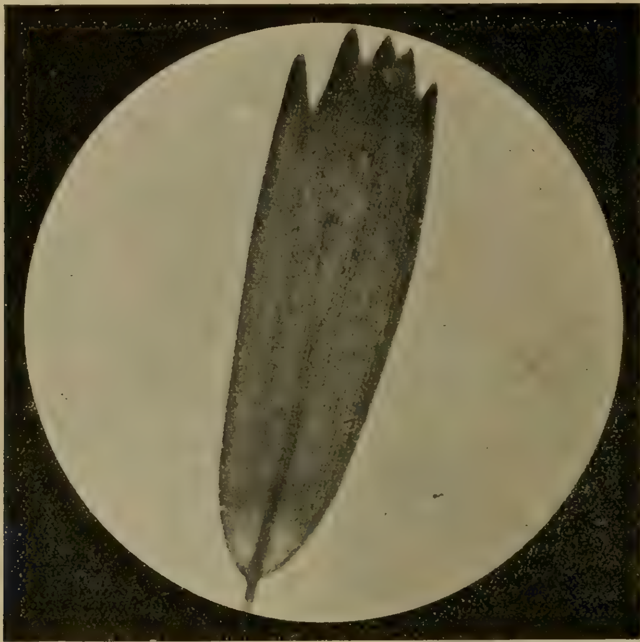


Fig. 311. Einzelne Flügelschuppe. 780/1.

nun leicht eine Beute seiner Feinde, in deren Magen es sein Grab findet.

Sind die Tagfalter auch hinsichtlich ihres Aufenthaltes im allgemeinen an keine bestimmte Gegend gebunden, beleben sie öde und trockene Heiden, dürre Bergabhänge, Waldränder, Wiesen, Gärten in bunter Art und Weise, so zeigt doch jede Gegend und ebenso innerhalb derselben jedes kleine Gebiet von besonderem landschaftlichen Charakter und eigenartiger Vegetation seine besondere kleinere Schmetterlingsfauna, weil es die von einer bestimmten Falterart bevorzugten Pflanzen aufweist, die der Raupe die nötige Nahrung geben. Anderseits ist das

Vorkommen verschiedener Arten mehr oder weniger streng an eine bestimmte Jahreszeit und auch Tageszeit gebunden, wie desgleichen in demselben Gebiete an verschiedenen Tagen ganz bestimmte Arten in ihrem Vorkommen vorherrschend sind, die dann wieder plötzlich verschwinden und von anderen abgelöst werden. Andere Arten, z. B. die Weißlinge, fliegen das ganze Jahr hindurch, sie sind mit die ersten Falter, welche im Frühjahr erscheinen und die letzten, welche verschwinden. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß dieselben in einem Jahre mehrere Generationen hervorbringen. Die Kohlweißlinge z. B., die vom Juni bis zum Herbste fliegen, sind die Nachkommen derjenigen, welche uns die ersten Frühlingstage bescherten. Sie haben sich als Raupen auf den verschiedensten Kreuzblütlern großgefressen, haben sich verpuppt,



Fig. 312. Colias philodice. (Vereinigte Staaten.) (Nach dem Leben photographiert.)

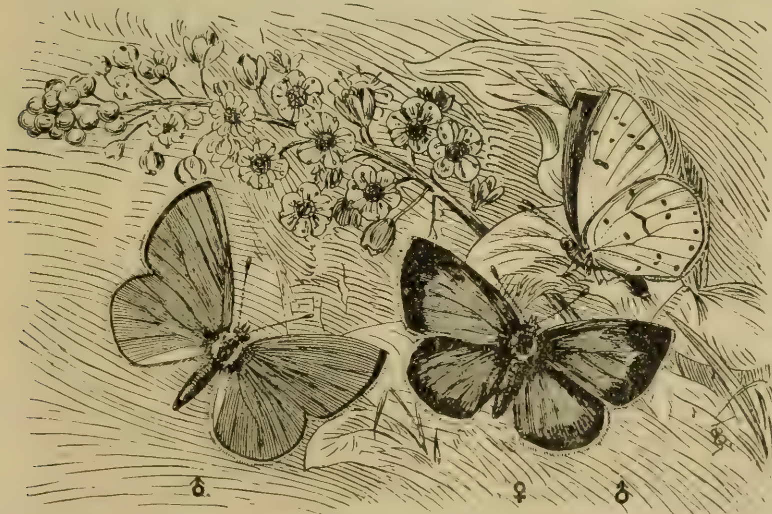


Fig. 313. Polyommatus argiolus.

aber ihre Puppenruhe dauerte der jetzigen hohen Sommertemperatur wegen nur wenige Wochen. Sie erscheinen im Herbste auch zahlreicher als im Frühjahr, da die zweite Brut unter weit günstigeren Verhältnissen ihre Entwickelung durchläuft als die erste, die den kalten Winter im Puppenzustande zu überdauern hatte.

Interessant ist es nun, daß bei einigen Schmetterlingen, die zweimal im Jahre, einmal im Frühlinge, das andere Mal im Herbste fliegen, beide Generationen ein verschiedenes Kleid tragen. Solche Zeitvarietäten treten dadurch auf, daß eine verschiedene Temperatur auf die Puppe einwirkt. Sie verleiht der Sommerbrut ein anderes Kleid, wie es die aus überwinterten Puppen hervorgegangenen Schmetterlinge tragen. Ein Beispiel hierfür bietet der kleine Landkartenfalter (Vanessa levana). Er ist oben rotgelb, mehr oder minder dicht schwarz gefleckt, die Hinterflügel mit einer Reihe blauer Flecken vor dem Saume. Die Unterseite der Flügel rotbraun und violett, gelb gestreift und gegittert. So zeigt er sich im April und Mai, wenn er aus überwinterten Puppen hervorgegangen ist. Als Vanessa porosa tritt er in der Sommergeneration vom Juli bis zum Herbste auf und ist nun oben schwarz, mit einer weißlichen oder gelblichen, auf den Vorderflügeln unterbrochenen Binde. Anderseits läßt sich bei einer ganzen Anzahl Falter, die ebenfalls in zwei Generationen im Jahre erscheinen, nichts von einer solchen Farbenabweichung bemerken. Diese erscheinen in jeder Generation im gleichen Kleide.



Fig. 314. Papilio asterias. (Vereinigte Staaten.)
(Nach dem Leben photographiert.)

Vernichtet auch der Herbst mit seinen Stürmen, seinen kalten, regnerischen Tagen die meisten Schmetterlinge, so sterben doch nicht

alle. Diejenigen, welche im Jahre noch spät der Puppenhülle entschlüpfen, verkriechen sich an geschützten Orten und überdauern hier in einem fast erstarrten Zustande die Strenge des Winters. Sie sind es, die an schönen, sonnigen Wintertagen in den Mittagsstunden von der Sonne wach geküßt werden, den Flug in die kahle, winterliche Welt antreten und so als „Frühlingsverkünder" fälschlicherweise angesehen werden.



Fig. 315. Papilio coön. Im Norden von Indien.

Eine solche Überwinterung des Falters ist aber immer mehr oder weniger Sache des Zufalls. In der Regel überdauert der Schmetterling den Winter als Puppe, die unbeweglich und scheinbar tot in der Erde an einem Zweige, an der Mauer usw. ruht. In der Puppe ist das Leben aber nicht erloschen, es glimmt, wie der Funke unter der Asche langsam unter fast starrer und steifer Hülle weiter und es bildet sich in ihr der zukünftige Schmetterling aus.

Die Puppenruhe ist nötig, da die starken Veränderungen und Umbildungen, welche im Bau des Tieres eintreten, soll aus der schwer-

fälligen, blattfressenden Raupe ein leichtbeschwingter, honigsaugender Schmetterling werden, eine Menge der im Raupenkörper aufgespeicherten Nährstoffe verbrauchen. Wäre die Puppe frei beweglich, so würde an Nährstoffen noch mehr nötig sein, da mit jeder Arbeit ein Stoffverbrauch verbunden ist. Die Puppe wird bei den Tagfaltern ohne Gespinstumhüllung frei an fremde Gegenstände befestigt, entweder mit dem Schwanzende, den Kopf nach unten gerichtet, oder mit einem Gespinstfaden umgürtet, wo dann der Kopf nach oben zeigt.

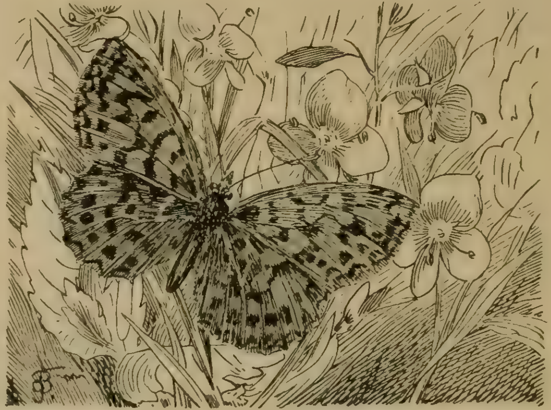


Fig. 316. Argynnis dia.

Lassen sich an der Puppenhülle schon einige Teile des zukünftigen Schmetterlings erkennen, so sind die einzelnen Gliedmaßen niemals frei. Die Puppen der Tagfalter sind alle eckig und oft an einigen Stellen metallglänzend, aber nie auffällig gezeichnet oder geformt. Sie hängen sich irgendwo auf und mit ihrer Unterlage verschmelzen sie zu einem Bilde, oder sie gleichen einem abgebrochenen Zweigstückchen. Trotzdem aber werden viele von ihnen den Vögeln, besonders den Meisen, über Winter zur Beute, da sie sich nie bedecken.



Fig. 317. Callitaera aurora.
Die Flügel sind durchsichtig. (Peru.)

Falter und Puppe werden beide dem Menschen und seinen Anpflanzungen nicht verderblich. Erstere tragen sogar ungemein viel zur Befruchtung der Blüten mit bei; denn fast alle Pflanzen mit lebhaft gefärbter Blüte oder starkem Geruch oder

die, welche Honig absondern, sind zu ihrer Befruchtung auf Insektenbesuche angewiesen. Die Tiere werden bei ihrem Honigschmause mit Blütenstaub bedeckt, der zwischen den Haaren ihres Körpers hängen bleibt, auch wohl an ihnen klebt und dann von ihnen auf andere Blüten übertragen wird. Schädlich wird nur die aus den abgelegten Schmetterlingseiern hervorgegangene Raupe, die bei zahlreichem Auftreten oft ganze Waldstriche kahl fressen kann. Aber auch die Raupe besitzt in den Vögeln und besonders in den Schlupfwespen gefährliche Feinde.

Übersteht die Raupe und Puppe alle die mannigfachen Fährnisse, dann erscheint eines schönen Tages aus letzterer der Falter. Das ausgebildete Tier windet sich in der Puppenhülle heftig hin und her, bis schließlich die Haut einen Riß bekommt, aus der das Tier mühselig aus der Hülle kriecht. So ein frisch ausgeschlüpfter Falter ist ein trauriges Geschöpf. Naß, mit faltigen, gekrümmten Flügelstumpen auf dem Rücken sitzt das Tier eine Weile da, bis die Beine stark genug geworden sind, den Körper zu tragen, dann krabbelt es nach einem voll von der Sonne beschienenen Platz. Hat sie den Körper ordentlich durchwärmt, so bewegt das Tierchen die starken Brustmuskeln auf und nieder und füllt die Flügeladern mit Luft aus, wodurch die Flügel äußerst rasch um über das Zehnfache ihrer ursprünglichen Größe zunehmen und sich glätten. Nun dauert es auch nicht mehr lange, und der junge Schmetterling richtet die Flügel auf, sie schlagen über dem Rücken zusammen, werden einigemal auf und nieder bewegt, dann ein schwungvoller, kräftiger Schlag und gaukelnden Fluges zieht das Tier in die lachende Landschaft hinaus, sich im Sonnenlichte badend.

*

Weit weniger farbenprächtig als die meisten Tagfalter sind die Mehrzahl der Nachtschmetterlinge, die erst in der Dämmerung fliegen, wenn sich der laue Sommerabend auf die Flur herabgesenkt hat. Eine große Anzahl von Blumenkronen hat sich geschlossen, deren Kelche und Trichter und Sterne im warmen Sonnengold weit aufgesperrt waren und von einem unzähligen Heer von Insekten umgaukelt wurden. Anderseits aber öffnen jetzt erst manche Kinder Floras ihre zarten Blumenkronen und warten auf die Nachtschmetterlinge, denen sie als Labung ihren Blütenhonig bieten, welchen sie ängstlich für die Insekten des Tages verschlossen hielten, da bei ihren Blüten nur die Nachtschwärmer eine Befruchtung hervorrufen können.

Unter diesen Nachtschwärmern versteht man in erster Linie die Sphingidae, deren Name sich auf die Raupen dieser Tiere bezieht, die nach reichlichem Male mit nach unten gebeugtem Kopfe lange Zeit unbeweglich ruhen, als ob sie im Nachdenken eines tiefen Geheimnisses versunken wären (Fig. 304).

Die ausgebildeten Schwärmer verfügen über einen äußerst robusten, muskelkräftigen Körperbau, schmale, verlängerte Vorderflügel, kurze Hinterflügel und ein sehr ausgebildetes Luftröhrensystem. Diese Flügelbildung befähigt die Schwärmer zu einem pfeilschnellen, schießenden Flug, durch den einige Arten, die Nordafrika und Südeuropa bewohnen, sich bisweilen bis nach Norddeutschland verfliegen, wobei sie aber sicher durch südliche Winde unterstützt werden.

Während der Tagesstunden sitzen die Tiere mit horizontal dem Körper aufliegenden Flügeln auf irgend einem Baumstamm und suchen erst nach Sonnenuntergang die stark duftenden und gewöhnlich weiß oder hell blühenden Nachtblumen auf, vor denen sie mit schnell zitternden Flügelschlägen in der Luft zu stehen scheinen, wobei sie nur ihre Rollzunge, die oft mehr als doppelt so lang wie ihr Körper ist, in die tiefen Blütenkelche hinabsenken.



Fig. 318. **Sphinx quinque-maculata.** (Vereinigte Staaten.)

Alle diese Schwärmer sind begierig im Aufsaugen süßer zuckerhaltiger Flüssigkeiten und lassen sich durch solche aus weiten Entfernungen anlocken.

Dort, wo z. B. Eichen an einem Schleimfluß erkrankt sind, und wo der schäumige, nach Bier riechende Schleim an der rissigen Rinde herunterläuft, finden sich bei dieser Naturbrauerei Scharen von Schwärmern ein, die sich hier buchstäblich bezechen und dann sinnlos betrunken am Boden liegen, wo sie ihren Rausch ausschlafen.

Bei weitem nicht so elegant und stürmisch in ihrem Fluge wie die Schwärmer sind die übrigen Nachtschmetterlinge. Bei den Spinnern fliegt eigentlich nur das Männchen, während das größere und plumpere Weibchen infolge der Last ihres eine Menge Eier einschließenden Hinterleibs gewöhnlich an der Stätte des Ausschlüpfens ruhig sitzen bleibt und hier vom Männchen aufgesucht wird. Die Männchen fliegen auch

in den Nachmittagsstunden schon schnell und andauernd, aber stets unstet umher und wissen vermittelst ihres außerordentlich scharfen Witterungsvermögens die Weibchen bald aufzufinden. Bei der geringen Beweglichkeit der Spinnerweibchen sind bei vielen Arten die Flügel stark verkümmert. Bei der Gattung Orgyia treten sie nur als kleine Stummel auf.

Zeigen schon die Spinner wenig farbenreiche Flügel, so ist dieses noch weniger bei den Eulen der Fall, wo von heimischen Arten nur die durch Größe und schön gefärbte Hinterflügel sich auszeichnenden Ordensbänder zu nennen sind, trotzdem ist die Gruppe der Eulen ihrer Artenzahl nach größer als die der Tagschmetterlinge, Schwärmer und Spinner zusammengenommen. Die meisten Eulen fliegen nur in der Nacht oder in später Dämmerung und sitzen während der Tagesstunden unter dürren Blättern, an der rissigen Rinde der Baumstämme usw. und wissen stets ihren Ruheplatz so zu wählen, daß dessen Farbe die gleiche ihres Körpers ist.

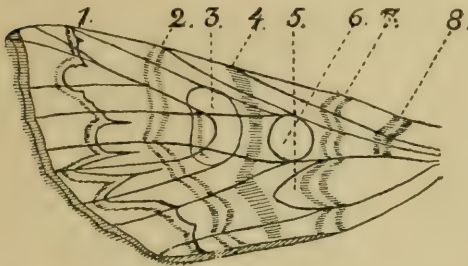


Fig. 319. Zeichnung im Eulenflügel.
1. Wellenlinie, 2. hinterer Querstreif, 3. Nierenfleck, 4. Mittelschatten, 5. Zapfenfleck, 6. Ringfleck, 7. vorderer Querstreif, 8. halber Querstreif.

Nächst den Eulen die artenreichste Gruppe der Großschmetterlinge sind die Spanner, die ihren Namen von der eigenartigen Bewegung ihrer Raupen erhalten haben. Auch sie haben nur wenig größere und lebhaft gefärbte Arten aufzuweisen, die aufgescheucht, auch am Tage lebhaft umherfliegen. Interessant sind in mancher Hinsicht die Frostspanner. Erst im Herbst, wenn das Insektenleben zum größten Teile vernichtet oder in seine Schlupfwinkel sich verkrochen hat, verlassen sie ihre Puppe. Die Männchen suchen dann in der Dämmerung der Wintertage die flügellosen Weibchen auf, die ihre befruchteten Eier meist einzeln in den Knospen der Bäume und Sträucher unterbringen, aus denen im März die Raupen ausschlüpfen. Die weiblichen Frostspanner sehen auf den ersten Blick Spinnen ähnlich, von denen sie sich indessen durch ihre Beine und die kurzen Flügelstummel unterscheiden.

Nachtschwärmer, und zwar in bedeutender Zahl, sind die Kleinschmetterlinge, die aber vielfach trotz ihrer Kleinheit auf den Flügeln zarter Farben und gefälliger Zeichnungen nicht entbehren. Die größten sind die Zünsler oder Lichtmotten, die sonderbaren Geistchen, deren Flügel in einzelne federartige Zipfel gespalten sind, und die Motten.

*

Tabelle der Schmetterlinge.

A. Im Hinterflügel in der Regel ein bis zwei Dorsaladern	Macrolepidoptera*) (Großschmetterlinge).
1. Die Hinterflügel ohne Haftborste, Flügel in der Ruhe aufrecht getragen. Fühler am Ende keulenförmig	Papilionidae (Rhopalocera) (Tagfalter).
2. Die Hinterflügel meist mit Haftborste. Flügel in der Ruhe nie aufgerichtet, sondern dachförmig gehalten oder um den Leib gerollt	Heterocera (Nachtfalter).
a) Fühler prismatisch (zwei- bis dreikantig), die Spitze meist mit einem Borstenhäkchen. Hinterflügel stets mit Haftborste. Hinterschienen mit doppeltem Sporenpaare an der Innenseite .	Sphinges (Schwärmer).
b) Fühler kurz, borstenförmig, beim ♂ gekämmt, beim ♀ einfach oder kurz gekämmt. Rüssel nur schwach entwickelt	Bombyces (Spinner).
c) Hinterflügel schwächer als die Vorderflügel entwickelt. Die Haftborste stark. Saugrüssel meist lang und hornig. Fühler lang, dünn und borstenförmig. Hinterleib lang, keilförmig . .	Noctuae (Eulen).
d) Die Flügel erinnern in Form und oft auch in Färbung an Tagschmetterlinge, sie werden horizontal zusammengeschlagen. Hinterflügel mit Haftborste. Rollzunge klein. Fühler borstig. Hinterleib schlank	Geometridae (Spanner).
B. Hinterflügel mit drei Dorsaladern und mit Haftborste. Fühler lang und borstenförmig. In der Ruhe werden die Flügel horizontal zusammengeschlagen, die vorderen über die hinteren	Microlepidoptera (Kleinschmetterlinge).
a) Die Vorderflügel länglich dreieckig, in der Ruhe dachförmig. Fühler des ♂ meist gekämmt. Taster in der Regel den Kopf überragend	Pyralidae (Zünsler).
b) Die Vorderflügel lang, bogig geschweift, in der Ruhe dachförmig. Wurzelglied der Fühler dick. Die Taster treten wenig hervor	Torticina (Wickler).
c) Die Vorderflügel schmal, zugespitzt, lang gefranst. In der Ruhe umwickeln die Flügel den Leib, oder liegen flach. Taster sehr kräftig . . .	Tinëina (Motten).
d) Hinterflügel durch eine große Zahl Adern ausgezeichnet	Micropterygia (Frühlingsmotten).
e) Flügel tief gespalten. Vorderflügel zweispaltig, Hinterflügel dreiteilig	Pterophorina (Federmotten).

*) Die Abgrenzung zwischen Macro- und Microlepidoptera beruht weniger auf bestimmte Kennzeichen in der Organisation als in der Gewohnheit.

f) Flügel sechsteilig in je sechs gegliederte Strahlen aufgelöst . . . . Alucitina (Fächerhalter).

Tabelle der Raupen und Puppen.

A. Raupen klammerfüßig, mit Ausschluß der im Holz und Mark lebenden . . . . Macrolepidoptera (Großschmetterlinge).

Körper mit 16 Füßen, Körperbedeckung nackt oder mit Dornen und Haaren besetzt. Meist lebhaft und bunt gefärbt.

Puppen glatt, eckig, ohne Gespinstumhüllung frei befestigt, entweder mit dem Schwanzende nach oben gerichtet, oder mit einem Faden umgürtet, den Kopf nach oben gerichtet. Puppenruhe zwei bis drei Wochen Papilionidae (Tagfalter).

Raupen mit 16 Füßen, Körper nackt, glatt oder körnig-rauh, dick, auf dem elften Ringe meist ein Horn.

Puppen rund mit einfacher Schwanzspitze. Färbung braunrötlich. Puppe in der Erde. Puppenruhe sechs Monate und länger bis über ein Jahr hinaus . . . Sphinges (Schwärmer).

Raupen nackt oder behaart, bald stark, bald schwach, die Haare auch zu bürstenartigen Büscheln vereinigt. Die nackten Raupen mit kräftigem Spinnorgan. (Einige, die Psychiden, umgeben den Körper mit einem Seidengewebe, dem Pflanzenteile eingewebt werden (Sackträger).

Puppen in einem Gespinste . . . . Bombyces (Spinner).

Raupen 16-, 14- oder 12füßig, bei letzteren fehlen die entsprechenden ersten Bauchfüße, die Raupen sind „Halbspanner". Körper meist nackt oder schwach, nur wenige stark behaart.

Puppe in der Erde im Gespinst. Sie ist schlank, der Hinterleib kegelförmig und beweglich, die Schwanzspitze meist deutlich . . . . Noctuae (Eulen).

Die drei vorderen Bauchfußpaare fehlen, beim Schreiten krümmt sich der Körper schlingenartig. Nur selten noch ein zweites oder drittes Paar Bauchfüße vorhanden.

Puppen mit Gespinstfäden frei angeheftet oder die Verpuppung erfolgt in der Erde . . . . Geometridae (Spanner).

B. Raupen meist unscheinbar, spindelförmig, nackt, nur mit einzelnen Warzenhärchen besetzt. Meist ein horniges Nacken- und Afterschild vorhanden. Alle kranzfüßig oder die Füße verkümmert. Meist 16füßig . . . . . . Microlepidoptera (Kleinschmetterlinge).

Der Sammler, der auf den Fang von Tagschmetterlingen ausgeht, findet die reichste Ausbeute auf den blumigen Waldwiesen an sonnigen Tagen. Es ist hiermit aber nicht gesagt, daß andere Plätze keine Ausbeute versprechen, denn an bestimmte Gegenden halten sich

die Schmetterlinge gerade nicht. Man findet sie sowohl in trockenen Heiden, auf dürren Bergabhängen, in Gärten usw., aber jede Gegend, und ebenso innerhalb derselben jedes Gebiet von besonderem landschaftlichen Charakter mit eigenartiger Vegetation, besitzt seine eigene kleine Schmetterlingsfauna. Ebenfalls ist das Vorkommen der verschiedenen Arten an eine bestimmte Jahres- und Tageszeit gebunden. Die Hauptflugperiode unserer heimischen Tagfalter konzentriert sich auf die Monate Juni und Juli.

*

Nicht alle Tagfalter suchen Blumen auf, viele setzen sich an Baumstämme, zwischen das Laubwerk, um zu ruhen. An windigen, kalten, trüben Sommertagen oder vor Sonnenaufgang lassen sich viele Falter im Sitzen mit der Hand ergreifen. Es ist dieses besonders bei Bläulingen der Fall. Im Sonnenschein finden sich Bläulinge usw. oft in großer Zahl an halbversiegten Pfützen ein. Vanessen erbeutet man an den Flugplätzen der Tiere, durch Anköderung, wenn man Blätter und Zweige mit Zuckerwasser besprengt, doch soll die Lösung so konzentriert sein, daß das Wasser sich vollständig mit Zucker gesättigt hat. Die Lösung ist am wirksamsten, wenn sie einige Tage gestanden hat und teilweise in Gärung übergegangen ist. An sonnigen, windstillen Tagen von 11 bis 3 Uhr lohnt sich ein solcher Fang bei etwas Geduld und Geschick. An dem ausfließenden Saft der Birkenstämme erbeutet man oft im Frühjahr die erste Generation des Trauermantels (Vanessa antiopa) mit dem weißen Saum. Durch Anköderung erhält man auch Arten, die schwer im Fluge zu fangen sind, so z. B. die Schillerfalter, die in lichten Laubwäldern auf freien Plätzen ihr Wesen treiben. Um sie leichter zu erbeuten, gießt man an einer freien, graslosen Stelle etwas Wasser aus, auf welches man starkriechenden Käse streut, dessen Geruch die Tiere anlockt. Träufelt man einige Tropfen Apfel- oder Birnenäther auf den Käse, so werden durch diesen die saugenden Falter etwas betäubt und lassen sich leichter fangen. Da die meisten Tagfalter in den späten Nachmittagstunden ausschlüpfen und ruhend an den Pflanzen bis zum nächsten Vormittage verweilen, erbeutet der Sammler gerade dann, wenn die fliegenden Falter ihre Schlafplätze aufgesucht haben, bei einiger Aufmerksamkeit schöne und unlädierte Exemplare, wenn er sein Augenmerk hierauf richtet.

Ganz besonders wird diese Anköderungsmethode bei dem Fang von Nachtschmetterlingen in Anwendung gebracht, weil in erster Linie die Schwärmer eine Begierde nach süßen Flüssigkeiten haben. Solche Köder richtet man sich aus getrockneten Ringapfelscheiben her, indem man etwa sechs Stück auf einen Bindfaden zieht und diesen dann zusammenbindet und in dieser Weise 20 und mehr solcher Kränze beim



1. Anosia plexippus. 2. Argynnis myrina. 3. Papilio turnus.
4. Polygonia interrogationis var. umbrosa.

Nach Originalphotographien lebender Schmetterlinge von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Fang verwendet. Sie werden in süßem Bier, dem viel Honig oder Zucker zugesetzt wird, eingeweicht. Vor dem Einweichen wird das Bier bedeckt an einen warmen Platz gestellt, wo es nach einigen Tagen gärt und dann werden die Kränze mit den Apfelschnitten in demselben erweicht. Am Fangabend besprengt man dann die Kränze noch mit etwas Apfeläther und bringt sie in bequemer Höhe, etwa 10 m von einander entfernt, an freien Zweigen an, am besten dort, wo Winden und Geißblatt blühen, wo Nachtviolen ihren süßen Duft aushauchen und Petunien und Tabak mit ihren leuchtenden Blüten stehen. Um die Kränze in der Dunkelheit finden zu können, befestigt man hinter jeden Kranz ein Stückchen weißes Papier. Wenn dann die Dämmerung in das Dunkel der Nacht übergeht, bedecken sich die Apfelschnitte mit saugenden Faltern. Spanner, Spinner, Eulen, vor allen Dingen die Schwärmer umschwirren geschäftig die lockenden Köder, saugen trunken von den aromatischen Säften, hängen kopfüber an den Apfelschnitten und werden so leicht zur Beute des Fängers, der unter die Apfelschnitte das Netz hält, auf den Kranz klopft, worauf die Tiere in das Netz fallen. Ohne Laterne kommt man dabei in dunklen Nächten nicht aus. Stets kann man an Wiesenrändern, auf Waldblößen usw. auf einen reichen Fang rechnen, wenn der Himmel bedeckt ist und Windstille herrscht. Starker Wind, helle, klare Abende und stark fallender Tau liefern keine besondere Ausbeute.

Überwinterte Nachtfalter stellen sich in der Lenzzeit an den Blüten der Weiden ein. Es ist eine bunte Gesellschaft aller möglichen Insekten, die sich hier in der Dunkelheit ein Stelldichein gibt, solange die Weiden die fast einzigen Blüher im Frühling sind, und Februar und März sind daher besonders für den Fang an ihnen geeignet. In prächtiger Weise schildert diesen M. Merk in einem Artikel in der „Natur", den ich hier zum Teil fast wörtlich bringe:

„Wenig oder kein Mondschein, linde, warme Luft, Windstille, das sind die Vorbedingungen für einen erfolgreichen Fangabend. Ein leichter Sprühregen schadet nicht, ja sogar bei Schneetreiben habe ich die kleinen Näscher schon vor der Fanglampe gehabt. Kalter Wind jedoch und helles Mondlicht vereiteln den ganzen Fang. Unerklärbar ist — und bleibt vielleicht — die Tatsache, daß an einem Abend der Sammler alle Hände voll zu tun hat und unter den nämlichen günstigen Bedingungen am gleichen Orte am nächsten Abend nicht ein Falter sich zeigt. Erfahrene Entomologen führen dieses Verhalten auf die Einwirkung der elektrischen Spannung der Luft zurück, die auf die Flugtätigkeit der Lepidopteren eine fördernde oder hemmende Einwirkung ausüben soll. Sind jedoch alle Umstände günstig, so eilt ein Tier nach dem anderen herbei, auf seidenweichen Flügeln, mit glühenden Facettenaugen, leise, lautlos, huscht an die Blüte, senkt die Rollzunge hinab zum Nektarium und er-

starrt im schwelgenden Genusse. An guten Abenden bilden sich so an den Kätzchen ganze Trauben saugender Falter.

Mit dem Hamen oder Fangnetz läßt sich beim Sammeln an der Weidenblüte nicht viel machen; es lohnt sich nicht, die Zeit wegen eines Spanners, der sich nie in der Weise wie die Eulen festsetzt, zu verschwenden, und überdies fällt, sobald der Rahmen des Netzes an den Zweig oder Ast anstößt, die ganze Zecherschaar zu Boden und ist für den Sammler verloren. Man hält vorsichtig das Fangglas unter, die Tiere gleiten ohne Nachhilfe von selbst hinein. Man soll das Fangglas mit nur schwacher Füllung versehen, um die Tiere zu Hause rasch wieder beleben zu können. Der Wert des Sammelns an der Weidenblüte besteht darin, daß man sehr viele befruchtete Weibchen zur Eierablage und somit reichliche Zuchtobjekte gewinnt. Als Sammlungsobjekt sind die meist lädierten Winterlinge nicht zu gebrauchen; wie würden wir aussehen, wenn wir den Winter über in solch einem Quartier gesteckt hätten!

Am besten geht man zu Zweien zum Nachtfang, in der Stadtnähe schon aus Gründen der Sicherheit. Dann kann man leicht ein durch Stäbe steif gestrecktes weißes Tuch unter den Fangbaum breiten und die ‚Abgestürzten' mit Muße aufklauben. Ehe man weggeht, erschüttert man den Stamm und hält so die letzte Nachlese. Man nehme hinreichend Fanggläser mit, auch einige Schachteln mit rauher Innenfläche und sorge dafür, daß die gut gereinigte Fanglampe tadellos funktioniert. Ohne Lampe wäre alle Liebesmüh vergebens. — Der nächtliche Schmetterlingsfang an der Weidenblüte gehört zu den reizvollsten Naturbeobachtungen. Ich stelle ihn fast der Poesie eines Balzmorgens gleich. Eulenschrei und Wandervögel, nächtliches Regen in Wald und Moos, ziehendes Wild, ein schreckender Rehbock, des Waldes geheimnisvolles Nachtleben, das alles umgibt diese Art der Sammlertätigkeit mit einem Reiz, den jeder wieder herbeisehnen wird, der sich seiner auch nur einmal erfreuen durfte."

Der Fang der Nachtfalter gestaltet sich überhaupt recht mannigfaltig und die Fangmethoden sind je nach der Jahreszeit verschieden. Viele werden in der Flugzeit vom hellen Lichte angezogen und die Bogenlampen, die in der Nähe von Parks und Gärten stehen, sind fast immer von Nachtfalter umflogen, sie werden auch von den Fledermäusen mit Vorliebe aufgesucht, die hier ergiebige Jagdgründe finden. Mit dem Netz sind die meisten Arten an solchen Stellen nur schwer zu erbeuten, dagegen bemächtigt man sich ihrer leicht in den frühen Morgenstunden, wenn die Tiere als Ruheplätze die nahen Bäume usw. aufgesucht haben. Aber die Augen aufmachen heißt es dabei! Fenster, die hoch liegen und auf Gärten hinausgehen, lassen sich ebenfalls zum Anlocken der Falter durch das Licht von Blendlaternen benutzen. Angebracht ist es auch, an solchen Orten weibliche Tiere lebend in kleine Drahtkäfige zu stellen, ihr Geruch

lockt die umherfliegenden Männchen aus weiter Entfernung an. Besonders angebracht ist diese Fangmethode dann, wenn man ein lebendes Weibchen eines nicht so häufigen Nachtfalters gefangen hat.

Die Lebensweise der Nachtfalter bringt es mit sich, daß die Tiere während der Tagesstunden an Baumstämmen, Häuserwänden usw. ruhend sitzen, besonders an Mauern, die nach größeren Gärten oder in das Freie hinausgehen, wo die Überdachungen beliebte Schlupfwinkel abgeben. Gute Fänge sind auch dort zu machen, wo Läden an Fenstern sind, die nicht regelmäßig geschlossen werden. Hier sitzen gewöhnlich Eulen in mannigfacher Zahl, wenn die Fenster auf Gärten usw. gerichtet sind. Ebenfalls finden sich Eulen zwischen Moos und abgefallenem Laub im Walde. Sie zu erkennen, dazu gehört ein geübtes Auge, sie zu fangen ist leicht, da fast alle, von den größeren Arten abgesehen, auf ihre Schutzfärbung vertrauen und geduldig warten, bis sie das Netz oder Fangglas bedeckt. Schwärmer bekommt man, wenn man am Abend sich geduldig mit dem Netze an einem Gartenbeete auf den Anstand stellt und sich, wie beim Fange aller Schmetterlinge, möglichst ruhig verhält, wartet, ein scharfes Auge besitzt und über genügende Gewandtheit im Fange mit dem Netze verfügt. An Laubbäumen, die im Nadelholzbestande stehen, sitzen immer Nachtschwärmer, desgleichen an Alleebäumen, wenn die Flugzeit der Tiere ist. Nur muß das Auge sich erst an diese Eigenarten der Tiere gewöhnen, dann sieht sie auch der Sammler, wenn sie sich auch nur wenig von ihrer Unterlage abheben, weil sie sich immer so in der Richtung des einfallenden Lichtes setzen, daß sie keine Schatten werfen.

Jedes Tier hat das Bestreben, seine Körperfarbe der Umgebung des Geländes, in der es lebt, anzupassen, weil hierdurch eine der besten Schutzmaßregeln zur Selbstverteidigung geschaffen wird, und je vollkommener eine solche Anpassung an die Umgebung ist, desto mehr wird das Tier geschützt.

*

Bei vielen Insekten ist die Anpassung an die Umgebung in geradezu raffinierter Weise ausgebildet. Mit dem Worte „Mimikry", Nachäffung, bezeichnet man diese. So imitieren einige Schmetterlingsarten der alten und der neuen Welt bald grüne, bald trockene, welke Blätter, welch letztere oft noch zerfressen, halb verfault oder mit Blattschimmelpilzen bedeckt erscheinen (siehe Farbtafel). Bei den Kallimaarten z. B., um nur einen Fall zu nennen, ist die Blattnachahmung so groß, daß die Unterseite der nach oben zusammengelegten Flügel, sich von den Vorderflügeln auf die Hinterflügel fortsetzt, und daß sogar die imitierten Blattnerven Schatten zu werfen scheinen, als ob sie plastische Nerven darstellen. Dabei variieren die Unterseiten der Flügel dieser Schmetter-

linge in den Grundfarben mehr oder weniger und wenn die Tiere auf einen dürren Zweig anfliegen und fußfassen, so schlagen sie die an der Oberseite schön gefärbten Flügel zusammen, verbergen zwischen ihnen die Fühler und drücken die mit schmalem Schwanz versehenen Hinterflügel an den Zweig, wodurch sie vollständig im Blattgewirr untergehen. Diese Tagfalter fliegen nur äußerst ungern, sie wissen, daß sie in der Ruhe weit besser geschützt sind als im Fluge. Auch Heuschrecken benutzen zu ihrem Schutze die Nachahmung von Blättern und die sog. „wandelnden Blätter" (Phyllium) stellen eine der auffallendsten Insektenformen dar. Stabheuschrecken (siehe Farbtafel) wiederum ahmen mit ihrem dünnen, flügellosen Körper und ihren langen, schlanken Beinen dürre Zweige täuschend nach, zu ihnen treten die Raupen der Spanner, die sich bei Beunruhigung starr und steif ausstrecken und so ebenfalls einen Zweig vortäuschen.

Weit häufiger ist aktive Mimikry bei Insekten zu beobachten, wo es sich um die Eigenart der Tiere handelt, Ruhepunkte an solchen Stellen auszusuchen, die mit ihrer Körperfärbung eng im Einklang stehen. Ob es sich bei der Auswahl solcher Hintergründe um Instinkte oder bewußte Tätigkeiten handelt, läßt sich nur schwer entscheiden, jedenfalls aber werden von Insekten solche Ruheplätze aufgesucht, die für sie eine „sympathische Färbung" aufweisen, und eine solche Färbung wird derjenigen ihrer Körperfärbung möglichst ähnlich sein.

Ein anderes interessantes Vorkommnis ist, daß Insekten häufig andere Insekten kopieren. Die Helikonier der neuen Welt und die Danaiden der alten Welt werden von insektenfressenden Vögeln verschmäht, weil ihr Körper einen widerlich schmeckenden Fettkörper enthält. Sie fliegen aus diesem Grunde schwerfällig in ziemlich großen Schwärmen umher, und zwischen diese Schwärme mischen sich Pieriden, die in Form und Zeichnung die Helikonier täuschend nachahmen, aber in ihrem Körper nicht den Fettkörper der letzteren besitzen. Die Pieriden sind also lediglich durch ihre Körperform und Zeichnung, die sie den Helikoniern ähnlich macht, geschützt, und diese Nachahmung geht soweit, daß selbst der Sammler, der mit den Eigenarten beider Tiergruppen bekannt ist, leicht getäuscht werden kann. Tritt diese Mimikry nur bei den Weibchen auf, so entsteht ein geschlechtlicher Dimorphismus und dieser kann hier soweit gehen, daß die Weibchen derselben Schmetterlingsart ganz verschiedene Schmetterlinge nachahmen, wobei sie sich immer an solche halten, die in der betreffenden Gegend am häufigsten sind. Am bekanntesten ist hierfür das Weibchen von Papilia merope, welches in einer Gegend Danais chrysippus, in einer anderen Amauris echeria und in noch einer anderen A. niavias nachahmt, die Männchen aber behalten immer ihr gleiches Aussehen. Weitere ähnliche Beispiele lassen sich unschwer finden; auch dafür, daß Tiere aus ganz verschiedenen

Klassen und Ordnungen sich nachahmen: Käfer wie Wespen aussehen, Fische wie Schlangen, Ameisen wie Spinnen usw. In allen Fällen aber bewohnen Modell und Kopist das gleiche Gebiet und der Kopist ist, im Gegensatze zum Modell, immer mehr oder minder schutzlos und kommt in sehr viel geringerer Anzahl vor, als das Modell. Von der Hauptmasse seiner näheren Verwandten unterscheidet er sich nur durch die Merkmale, die ihm die Ähnlichkeit mit dem Modell verleihen und diese Ähnlichkeit ist nur eine rein oberflächliche, trotzdem aber oft so täuschend, daß die Männchen des Modelles den Weibchen des Kopisten zur Paarung nachstellen.

Auch der sog. Trutzfärbungen oder Schreckfärbungen ist hier zu gedenken, wo sich lebhafte Färbungen und Zeichnungen usw. zu einer Wirkung vereinigen, die dem Tiere ein furchteinflößendes Aussehen geben. So wird bei dem Abendpfauenauge (Smerinthus occellatus) das lange, große Auge auf den Hinterflügeln schon lange als eine solche Färbung angesehen und über einen Versuch in dieser Hinsicht berichtete Standfuß in der „Schweizer Entomologischen Gesellschaft":



Fig. 320. Methone psidii eine Heliconide kopiert von Pieride leptalis orise. (Nach Wallace.)

„Als Versuchstiere dienten eine Reihe zahmer Vögel, die, im erwachsenen Zustand eingefangen, schon zwei und mehr Jahre im Käfig gehalten waren, eine Nachtigall, ein Sprosser, ein Schwarzkopf und zwei Rotkehlchen. Zum Verständnis des Versuches wurde auf das Verhalten des Pfauenauges und seiner nächsten Verwandten, des Pappelschwärmers (Smerinthus populi L.) und des Lindenschwärmers (Smerinthus tiliae L.) hingewiesen. Der Pappelschwärmer läßt sich bei der geringsten Störung fallen, ohne die Flügel zu regen, und bleibt dann ruhig am Boden liegen; sein Gewand, das ein dürres Pappelblatt täuschend nachahmt, wird ihn dort schützen; oft genug dürfte er ja zwischen dürre Pappelblätter fallen.

Das Pfauenauge reagiert auf eine Erschütterung seines Sitzplatzes hin nicht, sie müßte denn schon sehr stark sein. In diesem Falle aber, oder besonders, wenn das Tier unmittelbar angestoßen wird, läßt es sich nicht fallen, sondern krallt sich im Gegenteil auf der Unterlage ganz fest an, schlägt darauf die Flügel nach unten und hinten an den Leib an und schiebt zugleich die Hinterflügel behende zwischen den Vorderflügeln in die Höhe, so daß die Augenzeichnung weit vorstehend gerade nach oben gerichtet ist und auch das leuchtende Rot ihrer Umgebungen frei zutage tritt. Gleichzeitig führt der Falter eigentümliche wippende Bewegungen aus, sodaß die drohende Augenzeichnung immer wieder gegen den wirklichen oder vermeintlichen Feind vorgestoßen wird.

Der Lindenschwärmer endlich läßt sich weder fallen, noch bewegt er sich irgendwie, auch wenn ein Feind ihm ganz nahe kommt; er verläßt sich auf sein blattgrünes Gewand, das ihn schützen soll.

Beim Versuche mit den Vögeln wurden die Pfauenaugen so in die fünf Käfige eingesetzt, daß die Tiere auf einem Sprungstäbchen entlang liefen, wobei aber zunächst von der Augenzeichnung nichts sichtbar wurde. Der Schwarzkopf ging tapfer auf den Schmetterling los und hieb mit dem Schnabel nach ihm. Drohend wurde das Auge vorgeschoben, der Vogel flog erschrocken auf, flatterte noch längere Zeit ängstlich im Käfig hin und her und suchte mit sichtlichen Zeichen der Furcht zu entkommen; er berührte das Ungetüm nicht wieder. Auch die beiden Rotkehlchen und die Nachtigall hackten ein einziges Mal nach ihrem Pfauenauge und ergriffen augenblicklich die Flucht, als dieses seine Trutzstellung annahm. Der Sprosser allein, welcher zahm war und seit Jahren mit allerlei Insekten, auch mit großen Schmetterlingen und Spinnen gefüttert wurde, ließ sich nicht beirren, packte das Pfauenauge, zerhackte und verzehrte es. Ganz der gleiche Versuch wurde mit Lindenschwärmern gemacht, mit dem Erfolge, daß diese von allen Vögeln ohne weiteres ergriffen, zerhackt und verzehrt wurden. Nur bei der Nachtigall geriet der schon ziemlich zerzauste Lindenschwärmer bei einem Fluchtversuch zufällig in die Nähe des noch am Boden des Käfigs sitzenden Pfauenauges; dieses fing wieder an zu wippen und sein Auge zu zeigen, worauf der Vogel augenblicklich die Flucht ergriff. Die bloße Nähe des Pfauenauges schützte noch während voller zwei Stunden den unbewehrten Kameraden gegen jede neue Annäherung des Vogels. Auch die Rotkehlchen und der Schwarzkopf rührten während dieser zwei Stunden die Pfauenaugen nicht wieder an, sodaß diese fast unversehrt und lebend aus den Käfigen genommen wurden."

Mit all diesen und ähnlichen, nicht minder interessanten Verhältnissen aus dem Tierleben wird der Sammler überall bekannt, und sie sind es ja gerade, die einen so großen Reiz auf den Naturfreund ausüben.

*

Über das Sammeln der Kleinschmetterlinge, der Stiefkinder des Schmetterlingssammlers, muß hier noch etwas gesagt werden. Die Tierchen verdienen die ihnen zuteil werdende Vernachlässigung in keiner Weise, ja sie gehören unbedingt in eine Schmetterlingssammlung, die auf Vollständigkeit Anspruch machen will. Weiter verlohnen sie außerdem durch ihre Farbenpracht, die bei den meisten allerdings erst eine schwache Vergrößerung enthüllt, die Mühe ihrer Zurichtung für die Sammlung in jeder Weise.

Die beste Fangzeit für Kleinschmetterlinge ist die Zeit von 4 Uhr des Nachmittags bis zur Dunkelheit, und den ergiebigsten Platz bildet ein pflanzenreicher Abhang, wo man mit dem Netz die Pflanzen ab-

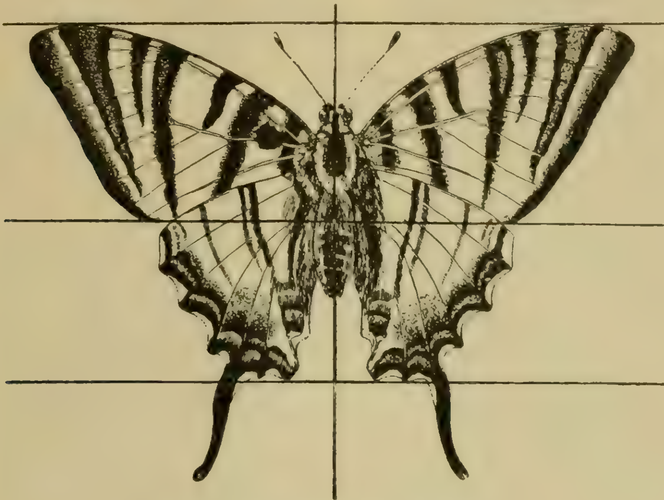


Fig. 321. Segelfalter (Papilio podalirius).
Richtungslinien beim Spannen.

streift. Die erbeuteten Tiere bringt man lebend einzeln in kleine Pappkästchen unter und tötet sie unmittelbar vor der Präparation erst zu Hause ab.

Bevor gespießt wird, werden die Tierchen betäubt. Ein glattes Tuch wird dabei auf den Tisch ausgebreitet, ein Tropfen Essigäther auf dasselbe gegossen, auf diesem das Tier gebracht und mit einer kleinen Glasglocke bedeckt, wozu sich sehr gut Weingläser mit abgebrochenem Fuße eignen. Das Spießen erfolgt unter einer Lupe mit ganz feinen Insektennadeln oder bei den kleinsten Arten mit einem sog. Minutiendraht, der von unten zwischen den Vorderbeinchen nach oben durchgeführt wird. Sowie die Tiere gespießt sind, kommen sie unter eine mit Ätherdunst gut geschwängerte Glasglocke, bis der Tod ein-

getreten ist. Chloroform und Zyankali wirken schneller, die Tiere werden aber durch solche Abtötung sehr starr und die Präparation dadurch schwer. Das Spannen selbst geschieht wie bei den Großschmetterlingen (Seite 303) und das gute Resultat ist lediglich Übungssache, in der Regel wird man mit der Spannadel nicht viel ausrichten können, sondern man schiebt die Flügel, nachdem das Tier bis dicht unter die Flügel in die Rinne des Spannbrettes gesteckt ist, hauptsächlich durch gelindes Blasen, auf der Spannfläche auseinander. Ist die richtige Lage erreicht, werden die zwei vorderen Beine hervorgezogen, womöglich bis an den oberen Rinnenrand, das hintere, bei größeren oder recht langbeinigen Arten auch das mittlere Beinpaar in symmetrischer Lage in Flügelhöhe gebracht, und dann kann das Tier trocknen. Ganz kleine Exemplare, die sich nicht oder kaum spannen lassen, behandelt man nach Angabe von Seite 301. Beim Spannen selbst dürfen die Flügel nicht geknickt werden, sie dürfen keine Buckel bilden. Die langen Fransen der Hinterflügel sind mit einer feinen Nadel zu ordnen, „auszukämmen", und die sich leicht aufbiegenden Ränder sind mit Glasstückchen oder mit Papier zu bedecken.

Das Insektenleben des Winters.

Im Winter scheint das Tierleben in Wald und Feld verschwunden. Nur die sich vielfach im Schnee kreuzenden Fährten der Großtiere verraten ihre Anwesenheit, und auf den Landstraßen geben sich die Strichvögel ein Stelldichein und durchsuchen hier eifrig die „Visitenkarte" der Gäule nach halb verdauten Körnern.

Gelegentlich zeigen sich an des Winters wärmeren Tagen ungezählte Insekten. Es kribbelt und krabbelt im Schnee auf den Waldwegen von Schneeflöhen (Degeeria). Man findet die Tiere übrigens das ganze Jahr hindurch in den Wäldern, unter feuchtem Moos, im modernden Laubwerk usw., aber an gelinden Wintertagen fühlen sie sich veranlaßt, ihre Verstecke freiwillig zu verlassen, um sich auf dem Schnee zu tummeln. Auch die Larven des Fliegenkäfers (Telephorus) trifft man zuweilen auf dem Schnee an, die sonst oberflächlich unter Moos leben. Treten die Tiere in Mengen auf, so spricht das Volk von einem „Wurmregen".

In Waldgegenden findet der Sammler, wenn auch selten, eine der absonderlichsten Fliegen, die Chionea, welche mit ihren kräftigen, langen, stark behaarten Beinen auf dem Schnee umherläuft. Flügel hat sie keine, nur die Schwingkölbchen sind vorhanden.

Die Frostspanner (Cheimatoba) entschlüpfen erst von Ende Oktober bis Mitte Dezember ihrer Puppe und die Männchen fliegen in der



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

1. Heliconia eucrate; 2. Melinaea pariya; 3. Perrhybris pandora;
4. Kallima albofasciata ♀ fliegend und 5. sitzend.

Dämmerstunde in Obstgärten, um die flugunfähigen Weibchen aufzusuchen. Etwas früher schlüpft der große Frostspanner (Hibernia) aus. Unter den Motten sind solche Winterflieger, die im Spätherbst, im Vorwinter oder im Vorfrühling nachts fliegen, die Geschlechter Chimabacche, „Winterlustmotte" (fagella und phryganella), sowie Exapate gelatella. Am Tage ruhen sie an den Baumstämmen. Die meisten unserer heimischen Schmetterlinge verbringen aber die unwirtliche Jahreszeit als Imago im sicheren Verstecke, wo sie sich vor der Winterkälte usw. schützen. Sie verlassen an den ersten schönen Tagen ihre Schlupfwinkel und gaukeln als Lenzesboten in die winterliche Natur hinaus. Frisch aus der Puppenhülle sind sie nicht geschlüpft, es sind Spätlinge vom Herbst, meist Weibchen, die im Vorfrühling ihre Eier absetzen und dann sterben.

Spinner überwintern verhältnismäßig selten, zahlreich dagegen sind überwinternde Eulen, besonders aus den Gattungen Hadena, Agrotis und Taeniocampa, zu finden, von denen man unter Umständen ganze „Nester" antrifft.

Mannigfaltiger ist das Winterleben der verschiedenen Raupen. Einige von ihnen (Porthesia) stecken in ihren gesponnenen Nestern beisammen, Pelzraupen verkriechen sich in hohle Pflanzenstengel, Bärenraupen, die im Rasen oder unter Blättern verborgen liegen, kommen an warmen Tagen, wenn die Wintersonne lacht, zum Vorschein (Gastropacha rubi, Arctia villica, Phragmatobia fuliginosa usw.) und Pleretes matronula, die sich nur sehr langsam entwickelt, überwintert oft sogar zweimal. Die schädlichen „Kienraupen" oder Pelzraupen der Tannenglucke (Gastropacha pini) überdauern den Winter in verschiedener Größe im Moos oder Rasen versteckt. Die Raupen der Kupferglucke (Lasiocampa) und andere Verwandte finden sich noch klein an den Zweigen und Ästen ihrer Nahrungspflanzen fest angedrückt im Zustande der Erstarrung, ebenso die Raupen des Pflaumenspinners (Odonestis).

In der Erde versteckt zwischen dem Schilfe überwintern die Raupen der Rohreulen (Leucania), die sehr widerstandsfähig gegen die Kälte sind.

Die Glasflügler oder Sesienraupen sitzen in den vorjährigen Stengeln der Himbeeren, und wer im Nachwinter die kranken Triebe, an deren Spitze noch Reste verkrüppelter Blätter hängen, untersucht, wird, wenn er den Stengel aufspaltet, hier die Raupe von Bembecia hylaeformis finden, während in den Stengeln der zypressenblättrigen Wolfsmilch die Raupe von Sesia tenthrediniformis lebt usw.

Im Vorfrühling fliegen schon an schönen Tagen verschiedene Dungkäfer und Frühlingskäfer (Scarabaeus stercorarius und vernalis), ebenfalls auch die kleineren Aphodius fossor, fimetarius usw. Die meisten Käfer verbringen den Winter in der Erde, so die im September sich

aus den Engerlingen entwickelten Maikäfer. Viele Rüsselkäfer verkriechen sich im Herbste unter Moos oder den abgefallenen Blättern. Der Rebstichler (Rhynchites betuleti), den der Sammler schon im Spätjahre auf dem Laub von Pappeln, Birken usw. erbeuten kann, schlüpft vor Eintritt des Winters in den Erdboden, desgleichen der Apfelblütenrüßler (Anthonomus pomorum). Ist der Winter milde, so begnügen sich die Tiere mit leichtem Schutz und sind schon zufrieden, wenn sie sich unter Rindenschuppen oder Flechten der Baumstämme verkriechen können. Die Samenkäfer (Bruchus) verbringen den Winter im entwickelten Zustande in dem ausgehöhlten Samen, Kornrüßler überwintern in den Ritzen der Balken der Kornkammern; durchziehen Schornsteine die Kornkammer, so trifft man die Tiere hier sicher an, sie suchen die Wärme auf.

Im Spätsommer oder im Herbst entwickelte Raubkäfer und Laufkäfer geben ihre Puppenwiege nicht vor Frühjahr auf, sie bleiben über Winter in derselben ruhend. Wasser- und Schwimmkäfer (Acilius, Hydrophilius, Dyticus usw.) verkriechen sich im schlammigen Ufer der Teiche. Unter der lockeren Rinde vieler Bäume, besonders der Weiden und in ihrem verwesenden Mulm, sind immer Winterschläfer zu finden Die bräunlichen Lederlaufkäfer (Bembidium), Schnellkäfer (Adrastes), Cimindis, Athous usw. suchen solche Plätze mit Vorliebe auf.

Marienkäferchen, Baumwanzen, Ohrwürmer, Asseln, Tausendfüßer u. a. durchwintern in Ritzen, unter loser Rinde, unter Moos, Stämmen usw. Mücken, Fliegen usw. suchen die Keller zur Überwinterung auf. Die meisten Insekten aber überdauern im Puppen- oder Larvenzustande den Winter.

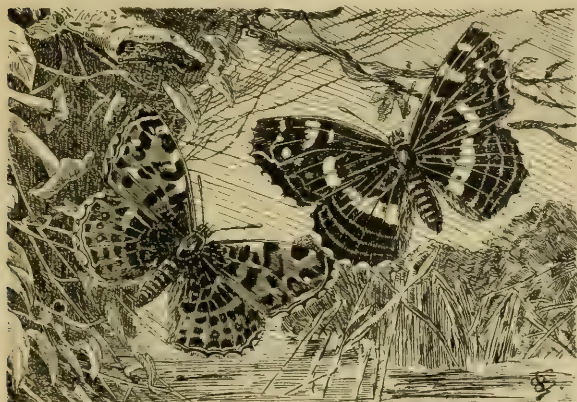
*

Für den Insektensammler bietet sich in der Winterzeit immer noch reichlich Gelegenheit zum Sammeln, und der beste Weg hierzu ist, einige Säcke voll abgefallenen, in Gräben oder Vertiefungen zusammengewehten Laubes der tieferen Schichten mit etwas Boden zu füllen und dieses dann partienweise im warmen Zimmer auf einem größeren, mit weißer Leinwand bedeckten Tisch durchzusuchen. Die Wärme des Zimmers erweckt dann alle Gesellen zu neuem Leben, so daß bald ein Krabbeln und Laufen auf dem Leintuch beginnt. Weiter ist es auch gut, Waldmoos um größere, einzeln stehende Bäume und die unter ihm befindliche Erde etwa handtief auszuheben und auch diese zu Hause genau auf den Inhalt an Insekten durchzusuchen.

Weiter gute Insektenfundplätze für den Winterfang sind die im Walde lagernden Reisighaufen, in denen sich besonders Eulen oft massenhaft vorfinden.

Die Zucht der Insekten.

Eine der interessantesten und lehrreichsten Beschäftigungen mit den Insekten ist die Zucht dieser Tiere in geeigneten Behältern. Nur hierdurch bekommt man einen Einblick in das Leben und in das Werden der Tiere. Ganz besonders wichtig aber ist die Zucht für denjenigen, der irgendwelche experimentellen Versuche mit bestimmten Insektenarten unternimmt. Kurz sei hier an die von Standfuß ausgeführten Temperaturexperimente erinnert, bei denen Raupen und Puppen verschiedenster Schmetterlingsarten erhöhten oder erniedrigten Temperaturen unterworfen wurden, wodurch eine Abänderung der Zeichnung und der Färbung erzielt wurde. Schon der Steiermärker Dorfmeister beschäftigte sich hiermit, indem er die rötliche Frühlingsform von Vanessa levana auf künstlichem Wege in die schwarz-weiß gezeichnete Spätsommerausgabe verwandelte und umgekehrt. Die dunkle Spätsommerausgabe, die Var. V. prosa, entwickelt sich im Frühjahr, die rötliche Frühlingsform dagegen überwintert. Man kann daher unter dem Einfluß der Temperaturverhältnisse während der Puppenzeit aus den Eiern der Vanessa levana die Var. V. prosa ziehen, wenn man den normalen Entwickelungsgang unterbricht: die Sommerpuppen also kalt, die Winterpuppen warm hält.



Frühjahrsform. Sommerform.

Fig. 322. Landkärtchenfalter (Vanessa levana).

Die Dorfmeisterschen Versuche sind in der letzteren Zeit sehr erweitert und oft variiert worden, indem tropische Schmetterlingspuppen einer nordischen Kälte, nordische Schmetterlingspuppen dagegen einer tropischen Hitze ausgesetzt wurden und das Resultat dieser oft mühsamen Arbeit war in vielfacher Hinsicht äußerst interessant, um Fragen einer Lösung entgegen zu bringen, die auf die Entstehung neuer Arten ein besonderes Licht werfen. Die äußersten Grenztemperaturen, nach oben oder unten, erzeugten Varietäten, wie sie in der Natur überhaupt nicht vorkommen.

Bei dieser experimentellen Schmetterlingskunde benutzte man mit Vorliebe den kleinen Fuchs (Vanessa urticae). Exemplare aus dem Norden von diesem Schmetterling sind recht matt gefärbt und von Schwarz überdunkelt, die südeuropäische Art dagegen ist bedeutend lebhafter und feuriger gefärbt als die heimische Art, so daß nach der Färbung drei verschiedene Varietäten sich unterscheiden lassen. Und doch kann man beide Formen von der mitteleuropäischen Stammart durch Temperatureinwirkung ziehen. Eine Kälte von 10° in der Puppenruhe ergibt die nordische Form, eine Wärme von rund 36° liefert die südeuropäische Abart.

Auch auf die Frage nach der Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften geben diese Versuche interessante Aufschlüsse. So erhielt Fischer bei mehrmaliger vorübergehender Frosteinwirkung Bärenspinner (Arctia caja) Schmetterlinge, die viel schwärzer in der Zeichnung waren als die typische Form, und diese so in der Kälte gezogenen Abarten übertrugen diese neu erworbenen Eigenschaften zum großen Teile auf ihre Nachkommen, obwohl deren Puppen in mäßiger Zimmertemperatur aufbewahrt waren. Eine erbliche Schwarzfärbung der Flügel erhielt Schröder beim Stachelbeerspanner (Abraxas grossulariata) durch zeitweise heiße Aufbewahrung der Puppen.

Andere Fragen wurden einer Lösung näher gebracht durch Hybridationsexperimente verschiedener Schmetterlingsarten. Auch hier begegnet uns überall in erster Linie der Name des Zürichers Standfuß und des Frankfurters Seitz. Durch deren Kreuzungen wurde eine ganze Stufenleiter der inneren Wahlverwandtschaft zwischen den gekreuzten Arten festgestellt. Die Lokalrassen der Arten erwiesen sich als Vorstufen neuer, in Bildung begriffener Arten, und heute ist man bestrebt, die Vorstufen der Lokalrassen aufzufinden.



Fig. 323.
Kleiner Fuchs (Vanessa urticae). 1. normal, 2. ♀, 3. ♂, durch Kälte geschwärzt, 4. Nachkomme künstlich geschwärzter Eltern. (Nach Standfuß.)

Interessant ist, daß die Schmetterlinge aus hybriden Paarungen vielfach eine kürzere Puppenruhe als die Stammformen haben. Während sonst Weidenschwärmer (Smerinthus ocellata) und Pappelschwärmer

(Sm. populi) größtenteils im Puppenzustande überwintern und im Mai, Juni des folgenden Jahres ausschlüpfen, verlassen die Schmetterlinge, die aus Kreuzungen beider entstanden sind, schon im August-September desselben Jahres die Puppe. Die Kreuzung ergibt fast nur Männchen, kaum zwei Prozent Weibchen schlüpfen aus, und diese sind meist geschlechtlich nicht ausgebildet, es sind gynandromorphe oder zwitterige Exemplare. Es treten bei fast allen Hybridenzuchten viel mehr Männchen als Weibchen auf, manche Hybridenzuchten ergeben überhaupt keine Weibchen. Weiter werden Hybriden meist von dem väterlichen Tiere stärker beeinflußt als von dem mütterlichen, und gehört nun der Vater noch einer stammesgeschichtlich älteren Art an als das weibliche Tier, so ähnelt der Bastard weit mehr dem Vater als der Mutter. Naturgemäß gelingt die Kreuzung immer mit nahe verwandten Formen am leichtesten, aber es sind auch Fälle bekannt, wo sich recht fernstehende Arten noch fruchtbar kreuzen, aber die Aufzucht der Raupen wird dann sehr schwierig, weil sie meist alle schon nach einigen Häutungen absterben.

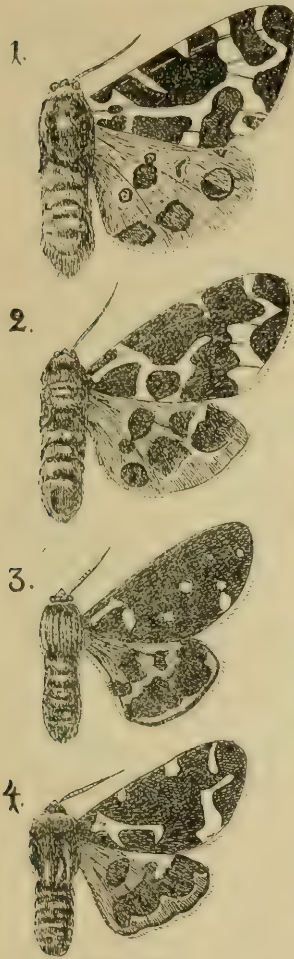


Fig. 324.
Bärenspinner (Arctia caja)
1. normal, 2 ♀, 3 ♂, durch Kälte geschwärzt, 4. Nachkomme künstlich geschwärzter Eltern. (Nach Fischer.)

Die Bastarde selbst sind im männlichen Geschlechte aus gewissen Kreuzungen im beschränkten Maße fortpflanzungsfähig, die Bastardweibchen aber enthalten, soweit solche untersucht wurden, nie ausgereifte entwickelungsfähige Eikeime, scheiden also für die Fortpflanzung der Bastarde unter sich ganz aus. Dagegen können Bastardmännchen zu Kreuzungszwecken mit Weibchen in der Natur vorkommender Arten benutzt werden. Es gehen aus einer solchen Vereinigung Hybride zweiter Ordnung hervor, die sich sehr stark dem mütterlichen Typus nähern. Werden diese wieder mit der Stammform gepaart, so sind die Nachkommen kaum noch von der Stammform zu unterscheiden.

Auch durch verschiedene Nahrungsstoffe der Raupen eine Farbenveränderung bei Schmetterlingen hervorzurufen, liegen Tatsachen vor.

So ergibt bei Arctia caja eine Fütterung der Raupen mit Walnußlaub ganz dunkle Schmetterlinge. Füttert man anderseits die Raupen des kleinen Fuchses mit Brennesseln, die im Schatten aufgewachsen sind, läßt auch nie direktes Sonnenlicht zu den Raupen und Puppen, so werden die ausschlüpfenden Falter ganz abweichend in ihrer Färbung von der typischen Form.

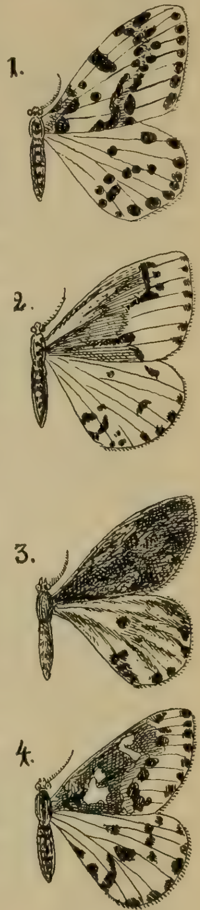


Fig. 325. Stachelbeerspanner (Abrax grossulariata). 1. normal, 2. ♀, 3. ♂, durch Hitze geschwärzt, 4. Nachkomme künstlich geschwärzter Eltern. (Nach Schröder.)

*

Zur Zucht der Insekten benötigt man zweckentsprechend gebaute Behälter. Diese sollen vor allen Dingen geräumig und luftig sein, daß die Tiere in ihnen leicht beobachtet werden können und ihre Reinigung ohne Störung der Insassen vorgenommen werden kann. Am besten benutzt man als Baumaterial Blech, Drahtgaze und Glas. Holz ist vielfach nicht angebracht, da die Larven vieler Insekten arge Nager sind und sich durch Holz einen Ausgang schaffen.

Für Tiere, die zu ihrer Entwickelung Wasser und Schlammgrund benötigen, benutzt man Aquaterrarien, die mit dichtschließenden Gazedeckeln versehen sind oder einen Aufbau aus Gaze tragen. Über die Einrichtung dieser verbreite ich mich ausführlicher in dem Kapitel über Aquarien und Terrarien.

Die Nahrung der Insekten oder deren Larven besteht entweder in vegetabilischen oder in animalischen Stoffen. Diejenigen, die Pflanzen fressen, sind meistens auf eine oder einige bestimmte Futterpflanzen zu ihrer Nahrung angewiesen. Die meisten verlangen frische, zarte Gewächse, wenige begnügen sich mit dürren, manche wollen nur Früchte fressen. Oft ist guter Rat teuer, bei einer Raupe z. B., deren Futterpflanze unbekannt ist. Man hilft sich dann am besten dadurch, daß man dem Tiere verschiedene Pflanzen vorlegt, die man an dem Futterplatze der Raupe gefunden hat. Nur wenige Raupen sind keine Kostverächter, und sie lassen sich mit Salat, Löwenzahn, Taubnessel usw. großziehen. Raupen, die mit grünem Laube gefüttert werden, müssen dasselbe täglich frisch in Zweigen oder ganzen Pflanzen erhalten. Einzelne abgepflückte Blätter, die meist bald verderben, können von den meisten Raupen nicht verzehrt werden, weil sich die Tiere an ihnen nicht halten können. Keine Futterpflanze soll naß gereicht werden, die Tiere ziehen sich dadurch einen Durchfall zu,

der nur u. U. durch Darreichung von welkem Futter geheilt werden kann, meist aber tötlich verläuft. Solchen erzeugen auch saftreiche Kräuter bei Raupen, die auf dürrem Boden leben, sie sind nur mit trocken gewachsener Nahrung großzuziehen, wobei an heißen Tagen bis zu dreimal Futterwechsel vorzunehmen ist. Einige Bärenraupen und besonders Lasiocampa potatoria sind von Zeit zu Zeit mit Regen- oder destilliertem Wasser mäßig zu besprengen, um den fehlenden Tau, den sie im Freien begierig auflecken, zu ersetzen. Das Futter selbst soll aber nicht besprengt werden.

Insektenlarven, die von Wurzeln leben, bedürfen Zuchtbehälter, die wenigstens eine 10 cm hohe Erdschicht fassen, in die die betreffenden Pflanzen eingesetzt werden. Es kommt dann zur Pflege der Tiere auch noch die Pflege der Pflanzen.

Raupen von Holzfressern, die feuchtes Holz lieben, z. B. Weidenbohrer, gibt man ein Stück Holz mit der Rinde in das Raupenhaus, das man in eine Schale mit Wasser stellt. Holzböcke und Holzwespen unterhält man in festgedrückten Sägespänen von der gleichen Holzart, in der sie leben. Fressen sie auch Rinde, so mischt man Stückchen von dieser dazwischen, für Doldenkäfer z. B. auch faule Holzstücke und Holzerde. Schröterlarven hält man mit Holzwurzeln in feuchter Erde. Sind sie aus dem Holze genommen, so haben sie meist nicht mehr die Fähigkeit, sich in dasselbe hinein zu nagen, weil sie sich hinten nicht anstemmen können, wie sie es in ihren mit Spänchen hinten voll gefüllten Gängen tun. Holzmehl und Holzerde sind immer mäßig feucht zu halten.

Die Larven von Wasserinsekten sind meist arge Räuber, und dieser ihrer Lebensweise ist durch Einbringung entsprechender Futtertiere Rechnung zu tragen. Ganz schlimme Gesellen, noch räuberischer als die entwickelten Tiere, sind die Larven der Gelbränder (Dyticus), die mit anderen Wassertieren, kleinen Fischen usw. zu füttern sind. Solche räuberischen Tiere — auch von Raupen gibt es solche — sind am besten allein in kleinen Behältern zu halten. Alle Insektenlarven mit dünnen, langen Freßzangen leben in der Regel von Fleisch, die mit kurzen, abwärts gerichteten fressen Pflanzenteile; sind die kurzen Freßzangen nach vorn gerichtet, so hat man es mit Tieren zu tun, die Holz schroten.

Raupen z. B., die auf Futterpflanzen usw. sitzen, reiße man nicht mit Gewalt ab, sondern lege sie mit dem Teile des alten Futters, an dem sie sitzen, zu dem frischen Futter hin. Besonders während der Häutung ist von den Tieren jede Störung fernzuhalten.

Trotzdem im vorhergehenden schon vieles im allgemeinen über die Zucht der Raupen gesagt wurde, ist es doch angebracht, gerade hier ausführlicher zu sein, da dasjenige, was von den Raupen gilt, mit geringen Abänderungen für alle Insekten maßgebend ist.

1. Die Raupenzucht.

Die Raupenhäuser sind je nach der Lebensweise der verschiedenen Raupen verschieden. Baumraupen, die auf Bäumen, Sträuchern oder Kräutern leben, bedürfen eines Behälters von etwa 60 cm Höhe und entsprechend großem Bodenraum. Dieser Boden ist etwa 20 cm hoch und wird am besten aus Zinkblech hergestellt. Nach Möglichkeit soll kein Holz beim Bau zur Verwendung kommen, weil Metallbehälter sich leichter reinigen lassen und auch kein Entweichen von Holzraupen gestatten.

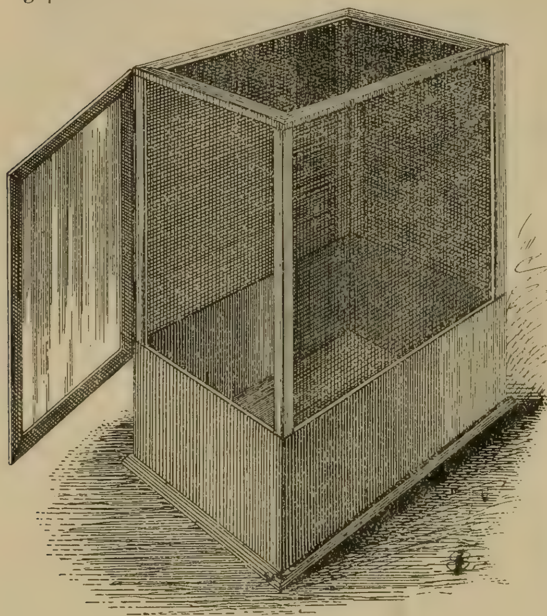


Fig. 326.
Raupenhaus.

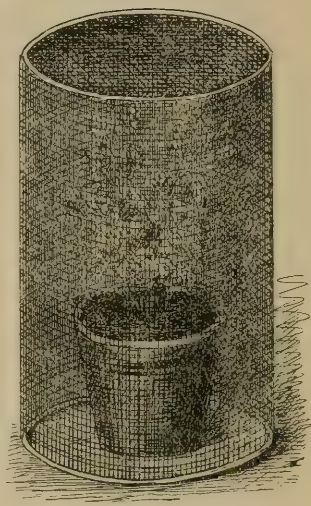


Fig. 327.
Raupentopf unter Drahtgaze.

Wer indessen solche nicht halten will, mag zum Bau des Raupenhauses auch Holz verwenden. Die übrige Herstellung selbst ergibt sich aus der beistehenden Abbildung.

Erdraupen sind meist tüchtige Läufer, und dementsprechend ist für sie das Raupenhaus lang und weniger hoch zu nehmen. Unter 40 cm Länge gehe man nicht hinunter, dagegen braucht der eigentliche Aufsatz nur etwa 15 cm hoch zu sein. Diese Raupen sind sonst alle mit Löwenzahn, Sternkraut, Wegerich oder zartem Grase aufzuziehen.

Krautraupen stehen in der Mitte zwischen Erd- und Baumraupen, ihr Raupenhaus benötigt nur einen Aufsatz von 25 cm Höhe.

Den Unterteil selbst nimmt man bei allen von gleicher Höhe. In diesen bringt man in $^3/_4$ Höhe feuchten Sand ein und stellt in die Mitte des Raumes in den Sand eine weithalsige Flasche. Über den Sand breitet man loses Moos so hoch, daß der Flaschenhals von demselben bedeckt ist. In die Flasche, die mit Wasser gefüllt wird, steckt man die Futterpflanzen und füllt den leerbleibenden Raum mit Moos aus.

Das Futter gibt man, wie schon gesagt, täglich frisch, beachtet aber, daß an trockenen Stellen wachsende Futterpflanzen nicht in Wasser gestellt werden dürfen, da sie sich sonst vollsaugen und bei den Raupen dann Durchfall hervorrufen. Die Pflanzen sind daher täglich zweimal zu wechseln.



Fig. 328.
Buchenspinnerraupe (Stauropus fragi).

Mordraupen können nicht mit anderen Raupen vereinigt werden. Für ihre Zucht benutzt man am besten Raupentöpfe. Es wird hierbei die Futterpflanze in einen Blumentopf gepflanzt und über den Topf kommt ein allseitig schließendes Gestell von Drahtgaze, wie es Figur 327 zeigt.

Zur Pflege der Wasserraupen benötigt man ein Aquaterrarium mit Drahtgazeaufsatz. Von diesen Raupen kommen vier Arten als Wasserbewohner bei uns vor: Nymphula nymphaeata, N. stratiotata, Cataclysta lemnata und Acentropus niveus, letztere Art wurde früher zu den Phryganiden gezählt. Alle vier sind Kleinschmetterlinge. Bei Acentropus treten zwei verschiedene Weibchen auf, solche mit rudimentären Flügeln und solche, deren Flügel recht groß sind. Die Raupen sind wenig bekannt aber in ihrer Lebensweise recht interessant. Man pflanzt im Aquarienteil die betreffenden Wasserpflanzen, die ihnen als Futter dienen an (Laichkraut [Potamogeton], Wasserlinsen [Lemna], Wasseraloe [Stratiotes aloides]). An diesen Wasserpflanzen findet man auch die Raupen. Aus Südamerika sind auch einige Bärenraupen bekannt, die nur im Wasser leben, hier fressen und umherschwimmen. Ihre Zucht gelingt nur im fließenden Wasser. Erst wenn sie sich verpuppen, gehen sie an Land.

Beim Sammeln von Raupen achte man vor allen Dingen auf angefressene Blätter. Alle, nur einige Kleinschmetterlinge ausgenommen

greifen die Blätter am Rande an und schreiten gegen den Mittelnerv zu fort. Abklopfen kann man nur wenige, sie müssen mit den Augen gesucht und abgenommen werden, allenfalls kann man Erdraupen oder solche, die an Kräutern sitzen, mit dem Schöpfer erbeuten. Nie reiße man Raupen ab, sondern man schneide sie mit einem Teil ihrer Unterlage von der Futterpflanze fort und bringe die Raupe mit der Unterlage in eine Blechschachtel unter, die im Boden und im Deckel zwei durch Drahtgaze verschlossene Öffnungen besitzt, um so den Zutritt von frischer Luft zu gestatten. Gut ist es, wenn die inneren Seiten der Schachteln rauh sind, damit sich hier die Raupen halten können. Man erreicht dieses dadurch, daß Boden und Deckel im Innern ganz mit Drahtgaze überzogen werden. Eine Überfüllung der Schachteln mit Raupen vermeide man.



Fig. 429.

Raupe des Schillerfalters. (Apatura ilia).

Raupe des Gabelschwanzes (Dicranura vinula).

Die günstigste Zeit zum Raupensammeln sind der frühe Morgen und die kühlen Nachmittagstunden bis zum Abend. Ist der Himmel bedeckt, so ist die Ausbeute ergiebiger als an sonnigen Tagen, da fast alle Raupen sich vor brennenden Sonnenstrahlen ängstlich verbergen. Rockstroh empfiehlt den Fang der Raupen mittelst einer Laterne in den Abendstunden von 9 bis 11 Uhr auf ihren Nahrungspflanzen.

Zu Hause angekommen, bringt man die mitgebrachten Futterpflanzen in das Raupenhaus und setzt die Raupen dazu.

Der Platz für das Raupenhaus sei so, daß es einige Stunden am Tage, besonders am Vormittage, die Sonne erhält, die von Tagraupen und Bärenspinnern morgens gern aufgesucht wird, der brennenden Sonne setze man es nicht aus. Wärme ist im allgemeinen den Tieren

zuträglich. Kälte, besonders bei jungen Tieren, verzögert das Wachstum. Anderseits sollen die Insassen der Raupenhäuser nicht gestört werden: in erster Linie sind Tagschmetterlingsraupen sehr empfindlich, sie werden durch starke Geräusche leicht erschreckt. Ein guter Platz ist das offene Fenster eines ruhigen Zimmers.

Auf peinliche Reinhaltung, Beseitigung aller Exkremente und verwelkter Futterpflanzen, Entfernung abgestorbener Raupen usw. ist großes Gewicht zu legen.

Hält man Raupen, die sich zur Verpuppung ein Gespinst aus abgenagten Holzstückchen bilden, so stellt man einige grobe Rindenstücke in das Raupenhaus, auch das Einbringen von Sägespänen ist zu empfehlen, die gern zur Anfertigung des Kokons benutzt werden. Keine Raupe ist während ihrer Verpuppung zu stören, ganz gleich, wo und wie sie sich verpuppt. Erst die fertigen Puppen werden aus

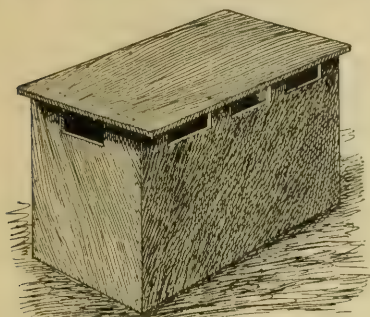


Fig. 330. Fangkasten.

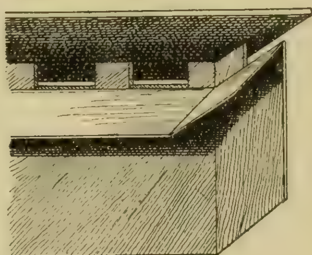


Fig. 331. Fangkasten im Durchschnitt, eine Ecke zeigend.

dem Raupenhaus genommen und in den Puppenkasten gebracht. Manchen Raupen sind zum Einspinnen rauhe oder eingerollte Baumrinden, anderen Zweige, die man im Raupenhause anbringt, sehr willkommen. Wieder andere benötigen Laub, welches sie unten oder an den Stengeln finden. Tagfalterraupen spinnen sich in der Regel an der Decke hängend ein. Wenn man an die Decke Papier heftet, so kann man sie mit diesem in den Puppenkasten versetzen. Schwärmer und einige Spinner vergraben sich mehr oder weniger tief in die Erde. Larven, die Holz bewohnen, verpuppen sich hier. Dieses ist auch der Grund, weshalb man die in dünnen Pflanzenstengeln sitzenden Sesien z. B. hier läßt. Hat man den Stengel gespalten und die Raupe hier gefunden, so bindet man die beiden Teile wieder fest zusammen und steckt ihn aufrecht in den von Zeit zu Zeit angefeuchteten Flußsand des Raupenkastens.

Raupen von Kleinschmetterlingen züchtet man am einfachsten in Gläsern, die unten eine Lage feuchten Mooses besitzen, in welche man

die Futterpflanzen steckt. Die Gläser selbst überbindet man mit feinmaschiger Drahtgaze oder mit feinem, tüllähnlichem Stoff.

*

Zu gedenken ist hier auch noch der Raupenzucht aus Schmetterlingseiern. Solche sammelt man entweder in der freien Natur ein, oder man fängt Weibchen, die in einem Behälter, ähnlich wie das Raupenhaus und mit Pflanzen ausgestattet, gehalten werden und hier ihre Eier ablegen.

Ist man nicht sicher, ob das Weibchen befruchtet ist, so setzt man es in einen Kasten von etwa 20 cm Seitenlänge und gleicher Höhe. Unten hat der Kasten keinen Boden, der Deckel steht etwas über und unterhalb des Deckels schneidet man 4 cm lange und 3 cm hohe Löcher. Im Innern des Kastens bringt man, wie die Abbildung Figur 331 zeigt, 5 cm breite Blechstreifen schräg an. Auf ein Brett legt man einige Pflanzen, setzt das Weibchen auf diese und bedeckt Pflanzen und Weibchen mit dem „Fangkasten", den man im Freien aufstellt. Die vom Weibchen angelockten Männchen klettern durch die Löcher des Kastens zu dem Weibchen, letzteres kann infolge der schrägen Blechstreifen nicht aus dem Kasten entkommen.



Fig. 332. Limenitis populi.

Die erhaltenen Eier bringt man irgendwo vorläufig unter und beobachtet sie täglich. Die Räupchen schlüpfen aus ihnen aus, sobald sie sich verfärben, dunkler werden. Zu dieser Zeit nimmt man einen Teller mit feuchtem Sand, breitet eine dünne Lage Moos über den Sand, legt auf das Moos junge, zarte Triebe der Futterpflanze der betreffenden Raupen und auf die Futterpflanze die dem Ausschlüpfen nahen Eier. Das Ganze wird mit einer Glasglocke fest bedeckt. Für Lufterneuerung unter der Glocke ist täglich zweimal zu sorgen. Gehen die kleinen Räupchen nicht gutwillig auf die frisch eingelegten Futterpflanzen, so sind sie mit einem weichen Pinsel auf dieselben zu über-

tragen. Anderseits kann man Einmachegläser benutzen, die mit dichter Gaze überzogen werden, in denen man Blätter der Futterpflanze den ausgeschlüpften Tieren vorlegt. Nie dürfen die Behälter in der Sonne stehen. Es bildet sich dann Feuchtigkeit und Schimmelpilze stellen sich ein. Alle 3 bis 5 Tage hat eine Umquartierung zu erfolgen, um die Gläser gründlich zu reinigen. Man schüttet dann den ganzen Inhalt auf ein Stück Papier oder ein helles Stück Zeug, nimmt die Räupchen mit einem weichen Pinsel auf und bringt sie in das schon vorgerichtete neue Glas. Arten, die sich zusammenrollen, pinselt man in einen Löffel und gibt sie dann zu dem neuen Futter. Zur Häutung der Tierchen legt man Zeugstückchen usw. in das Glas, damit sie sich an diesen festhalten können. Nach mehrmaligen Häutungen werden sie weiter im Raupenhause aufgezogen.

*

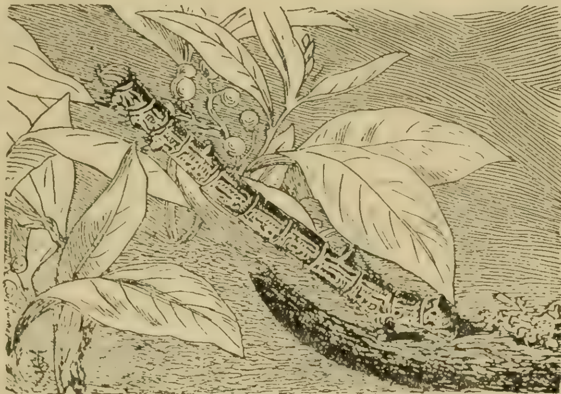


Fig. 333. Angeroma prunaria, Spannerraupe.

Wie man Raupen sammelt, kann man auch Puppen sammeln. Man trifft sie über Sommer an den Futterpflanzen der Raupen, zwischen zusammengesponnenen Blättern, in Spalten der Rinde, unter der losgelösten Borke, zwischen Flechten usw. an. Am Fuße von Laub- oder Nadelbäumen, zwischen dem Moose hier, oder auch tiefer in der Erde, ebenso beim Umgraben von Gartenbeeten usw. kann man sie finden, doch ist dieses Sammeln immer mehr oder weniger dem Zufall anheimgestellt.

*

Die Entwickelung der Raupen im Raupenhause geht schneller von statten als in der freien Natur, sie zerfällt, je nach den Häutungen, in zwei, drei oder mehr Perioden. Bevor die Häutung eintritt, stellt die Raupe das Fressen ein, heftet sich dann nach einiger Zeit mit den Bauchfüßen und den Nachschiebern fest, sprengt durch Drehungen und Wendungen die alte, welk und trocken gewordene Haut über dem Kopfe und windet sich aus dem alten Kleide heraus. Es kommt bei manchen Raupen vor, daß ihre Färbung nach jeder Häutung eine andere ist.

Die voll entwickelten Raupen, die zur Verpuppung reif sind, zeigen diesen Zustand durch Appetitlosigkeit und Unruhe an. Nackte Raupen färben sich unmittelbar vor der Verpuppung dunkler. Manche Arten, wie z. B. Attacus atlas Raupen, entleeren vor der Verpuppung eine Menge von Flüssigkeit aus ihrem Körper.

*

Nicht alle Raupen aber verpuppen sich in demselben Jahre. Viele Arten, besonders aus der Familie der Spinner, Eulen und Spanner, überleben nicht nur einen, sondern sogar zwei Winter im Raupenstadium, bevor sie sich verpuppen. Arctia caja, der braune Bär, überwintert als Raupe einmal, A. flavia und Pteretes matronula aber zweimal. Diese Raupen, und auch diejenigen, die im Spätherbst an Gras und niederen Pflanzen gefunden werden, müssen im Raupenzuchtkasten überwintert werden. Den Zeitpunkt, wann sie in das Winterquartier zu bringen sind, erkennt man daran, daß sie mit dem Fressen aufhören, sich mit Seidenfäden festspinnen oder sich träge in einen Winkel des Raupenhauses zurückziehen. Außer den schon genannten gehören hierzu noch: Limenitis, Apatura, Lasiocampa, Geometridae. Um jede dieser festgesponnenen Raupen hüllt man nun ein röhrenförmiges Stück Gaze, das oberhalb und unterhalb der Raupe um den Zweig festgebunden wird. Die Zweige selbst stellt man in ein luftiges, ungeheiztes Zimmer. Sie können auch einfach im Raupenhause verbleiben, wenn dieses im ungeheizten Zimmer aufgestellt wird.

Für Raupen, die sich in Moos oder unter Laub verkriechen, benötigt man sog. Überwinterungskästen, die am zweckmäßigsten aus Drahtgaze hergestellt sind, doch genügen auch Holzkisten dazu. Man füllt die Kisten bis zur Hälfte mit trockener, gut gesiebter Erde, mit Flußsand vermischt. Auf die Erdschicht wird eine Moosschicht ausgebreitet (das Moos ist vor dem Einbringen zu zerzupfen und der Hitze auszusetzen, damit in demselben vorhandene Insekten usw. vernichtet werden). Über die Moosschicht wird trockenes Laub von Beerensträuchern, Haselnuß, Buche usw., sowie dürre Maisblätter und Erbsenschoten gebreitet. Auf dieses werden die Raupen gesetzt, die sich hier verkriechen. Der Deckel des Kastens soll gut schließen und besteht am besten aus Drahtgaze. An Stelle solcher Kästen kann man auch größere, in gleicher Weise angefüllte Blumentöpfe benutzen, die im Freien in einem geschützten Teile des Gartens, der nicht von der Sonne getroffen wird, eingegraben werden. Im Januar-Februar nimmt man sie heraus und bringt sie in ein kaltes Zimmer. In derselben Weise verfährt man mit den Überwinterungskisten. Steht dem Züchter kein Garten zur Verfügung, so stellt man sie auf den Balkon, auf ein

Blumenbrett vor dem Fenster oder in einem nach Norden gelegenen ungeheizten Zimmer auf, dessen Fensterflügel ständig geöffnet sind. Alle vier Wochen ist bei frostfreier Witterung das Moos etwas zu besprengen. Hat es geschneit, so legt man handhoch Schnee auf die Moos- und Blattschicht, da die Kälte einen gesundheitlichen Einfluß auf die überwinternden Raupen ausübt.

Nach dem ersten warmen Regen im Vorfrühling erwachen die Raupen. Diejenigen, die im Zimmer stehen und den Frühlingsregen nicht bekommen, sind tüchtig zu besprengen, doch ist ein Aufstellen der Kästen, auch derjenigen Raupen, die von Gazebeuteln umhüllt sind, im Frühlingsregen viel besser als ein Besprengen. Die Raupen saugen begierig das Wasser auf, um die während des Winters in den Därmen hart gewordenen Exkremente von sich geben zu können.

Als erstes Futter für die erwachenden Raupen dient Vogelmiere, Löwenzahn, Apfelschalen, Salat, Kohlblätter usw., mit dem sich die polyphagen Raupen in der ersten Zeit begnügen. Auch die welken Blätter aus dem Überwinterungskasten sollen teilweise mit in das Raupenhaus gebracht werden, da manche Raupen dieses Futter notwendig gebrauchen. Die Baum- und Laubraupen, die monophag sind, erwachen erst sehr spät aus dem Winterschlafe und benagen dann die Blattknospen oder die vorjährige Rinde ihrer Futterpflanze.

Bei vielen Eulenarten kann man die Winterruhe der Raupen abkürzen, indem man sie zeitig in das Zimmer bringt und sie mit in Blumentöpfen gezogenem Futter füttert. Sie verpuppen sich dann früher und geben nach kurzer Puppenruhe schon im Januar den Schmetterling.

Im Herbst schon vollständig entwickelte Raupen, die keine Zeit zur Verpuppung mehr haben, überwintern ebenfalls, sie fressen aber im Frühjahr nicht mehr, sondern schreiten gleich zur Verpuppung.

*

Oft ist es angebracht, daß bei verschiedenen Raupen, die sich zur Verpuppung anschicken, diese einzeln gehalten werden, da mehrere sich im engen Behälter bei ihrer Unruhe sonst stören. Besonders gilt dieses von Schwärmerraupen. Diese stören sich bei der Verpuppung so, daß die Puppen beschädigt werden und im besten Falle verkrüppelte Schmetterlinge liefern.

Die Puppen bringt man in Behältern mit nicht zu glatten Wänden unter, deren Boden mit Sand belegt ist, über dem eine Schicht weichen Mooses gebreitet wird. Sehr zu empfehlen ist dazu ein Behälter, wie er zur Zucht der Erdraupen benutzt wird. Die sich über der Erde verwandelnden Puppen bedürfen keiner besonderen Pflege, die sich in der Erde verpuppenden verlangen einen gewissen

Feuchtigkeitsgrad des Bodens. Aber auch der Sand selbst darf, wenn letztere Art Puppen nicht vorhanden sind, nie vollständig austrocknen, es darf aber immer nur ein mäßiger Grad von Feuchtigkeit vorhanden sein.

Puppenkästen mit heimischen Schmetterlingspuppen werden im ungeheizten Zimmer, jedenfalls während der ersten Hälfte des Winters, aufbewahrt. Scharfer Frost schadet nur den Puppen weniger Schwärmer, die meisten können einige Wochen tüchtig durchfrieren. Nimmt man sie dann in das Zimmer, so stellt man sie zuerst so auf, daß sie nur wenig Wärme erhalten, und bringt sie erst nach Verlauf von acht Tagen in ein warmes Zimmer, immer aber hat man dafür zu sorgen, daß die Puppen niemals austrocknen, weshalb, wie schon ausgeführt, ein Bespritzen des Mooses resp. Sandes mit Wasser, wenn nötig, vorzunehmen ist. Sehr gut ist es auch, die Puppen der Einwirkung des Sonnenlichtes auszusetzen.

Schwärmerpuppen kann man durch Aufstellen der Puppenbehälter hoch in der Nähe der Decke einer regelmäßig geheizten Wohnstube, wo die Luft auch über Nacht warm bleibt, früh zum Ausschlüpfen bringen. Es gilt dieses besonders beim Oleanderschwärmer (Sphinx nerii), dem Nachtkerzenschwärmer (Sphinx oenotherae), dem Weiderich (Epilobium hirsutum und angustifolium), dem Totenkopfschwärmer (Acherontia atropos) usw. und bei den südeuropäischen oder ausländischen Arten, die um Weihnachten herum schon die Falter ergeben.

Nie darf die Puppe weder durch Schimmel, bei zu großer Nässe, noch durch Staubtrockenheit der Erde leiden.

In der Regel ist für heimische Schmetterlingspuppen das Überwintern und Stehenlassen der Puppen in ungeheizten Räumen, unter Vermeidung des gänzlichen Austrocknens der Puppenerde, das einfachste Verfahren um tadellose Schmetterlinge zu erhalten.

Zur Zeit des Ausschlüpfens sind die Kästen abends und morgens nachzusehen. Für die gehörige Entwickelung der Flügel der ausgeschlüpften Tiere ist es wesentlich, daß der Deckel des Puppenkastens, an dem die Schmetterlinge hängen, helles Licht erhält, Sonnenschein soll indessen nicht auf die ausgeschlüpften Tiere fallen, da dieser die Flügel trocknet, bevor sie sich noch voll entfaltet haben.

* * *

Seit mehreren Jahren hat man erfolgreiche Raupenzuchten in Gärten hergestellt. Der erste, der diesen Weg beschritt, war wohl der englische Insektenforscher William Walkins in Eastbourne am Kanal, der eine mit Gitter umgebene und vor den Seewinden geschützte Fläche mit Blumen, Sträuchern und Bäumen bepflanzte, auf der sich die

verschiedensten Insekten in vollster Freiheit bewegen können. Auch Frankreich besitzt ähnliche Anstalten von Dr. Hugues in Chomérac und André in Mâcon. Besonders werden hier ausländische Seidenspinner gezogen.

Über eine solche Raupenzucht im Freien, die jeder Sammler, dem ein Garten zur Verfügung steht, mit Erfolg betreiben kann, berichtete Pfarrer Krieghoff, dessen Ausführungen ich nachstehend zum Teil wörtlich folge: An Futterpflanzen, die in einem solchen Raupengarten anzupflanzen sind, kommen Himbeeren, Schlehen, Haselnuß (Walnuß, für einzelne Exotenarten, Luna, Selene), Birke, Erle, Eiche, Esche, Pflaumen, Äpfel, Fichten, Kiefern und Lärchen in Frage. An die Zweige dieser Bäume bindet man in festen, aber luftigen Gazebeuteln seine Raupen so lange ein, bis dieselben das vorher eingebundene Futter ziemlich abgefressen haben, schneidet dann die Zweige, an welchen die Raupen sitzen, mit einer Gartenschere ab, wobei jede Erschütterung zu vermeiden ist, damit die Tiere nicht zur Erde fallen und Schaden leiden, und bindet die Raupen an einem frischen Zweig oder Ast ein. Diejenigen Raupenarten, wie z. B. Saturina pavonia, spini, pyri, alle Lasiocampa- und Catocala-Arten usw., welche sich auch im Freien zwischen zusammengesponnenen Blättern einzuspinnen pflegen, kann man auch zur Verpuppung ruhig in den Gazebeuteln lassen, ebenso Raupen, die sich an Baumrinde einspinnen, kann man, wenn man diese mit in den Gazebeutel hineinlegt, sich in demselben verpuppen lassen, wie z. B. alle Harpyia-Arten, andere dagegen, welche sich an oder in der Erde, mit oder ohne Gespinst, zu verpuppen gewohnt sind, muß man, sobald an ihrem unruhigen Umherrennen oder an ihrer Verfärbung wahrzunehmen ist, daß sie zur Verpuppung schreiten wollen, in einen dazu besonders eingerichteten Puppenkasten bringen.

Wichtig ist bei einer solchen Zucht, daß nicht zuviel Raupen vereinigt werden und zuviel Laub zusammengestopft wird, weil dieses und die Raupen dann bei anhaltendem Regen geschädigt werden. Jeder Zweig ist vor dem Einbinden der Raupen genau zu untersuchen, daß keine Raupenfeinde, wie Spinnen, Ameisen, Ohrwürmer sich an ihm befinden, zu diesem Zwecke sind die betreffenden Zweige vor dem Gebrauche tüchtig abzuschütteln. Wer die Kosten nicht zu scheuen braucht, tut gut, anstatt der gewöhnlichen Gaze Drahtgaze zu benutzen, da Stoffgaze von Wind und Wetter zerrissen wird, sich auch die Raupen häufig durch sie durchfressen und auch von den insektenfressenden Vögeln aus den Stoffgazebeuteln herausgepickt werden. Durch Benutzung von Drahtgaze werden diese Übelstände vermieden.

Krieghoff hat sich aus Drahtgaze größere und kleinere Zylinder anfertigen lassen, an deren beiden Enden je ein mit kleineren Löchern versehener Zinkreif angelötet ist; an diese Zinkreifen ließ er dann Beutel

aus fester Leinwand annähen — was durch die in den Zinkreifen zu diesem Zwecke angebrachten kleinen Löcher leicht geschehen konnte —, deren Enden dann beim Gebrauch an den Zweigen zugebunden wurden. Daß man von Zeit zu Zeit, besonders bei anhaltend nassem Wetter, den Raupenkot entfernen muß, ist selbstverständlich, denn die größte Reinlichkeit und Sauberkeit ist und bleibt, wie überall, so auch bei der Raupenzucht die erste Bedingung eines günstigen Erfolges. In den Drahtzylindern kann man auch während der Winterruhe alle diejenigen Raupen, die an den Zweigen selbst zur Überwinterung sich festsetzen und festspinnen, im Freien lassen, doch ist es besser, die vom Beutel eingeschlossenen Zweige und Äste mit den ihnen ansitzenden Raupen abzuschneiden und in einem nach Norden gelegenen ungeheizten, frischer Luft stets Zutritt lassenden Zimmer einzuquartieren.

Um andere, von niederen Kräutern lebende Raupen im Freien zu ziehen, ist es ratsam, glockenartige Raupenbehälter aus Drahtgaze, ähnlich einer Käseglocke, zu benutzen, deren Bodenrand ebenfalls aus starkem Zinkblech bestehen muß, welcher fest in die Erde eingedrückt und vermittels Haken noch besonders zu befestigen ist. Haben die Raupen die von der Glocke eingeschlossenen Futterkräuter abgeweidet, so ist ein neuer Weideplatz für sie zu bedecken. Wegen der im Boden selbst oft verborgenen Feinde, wie kleine Spinnen und Ameisen, deren Entfernung vorher selten ganz gelingt, ist diese Züchtungsmethode nicht immer von günstigem Erfolge gekrönt, bei sehr seltenen Sachen ist darum Kastenzucht hier vorzuziehen. Raupenzüchter, denen ein Garten nicht zur Verfügung steht, können wenigstens zur bequemeren leichteren Zucht die nötigen Futterkräuter in Kübeln und Blumentöpfen pflanzen und diese mit Gazebeuteln überziehen, die dann am Rand des Blumentopfes fest angebunden werden. Ein geiles Wachsen solcher Topfpflanzen ist aber sorgfältig zu verhüten, weil die meisten Raupen infolge des Genusses allzu üppig gewachsenen Futters erkranken.

2. Die Käferzucht.

Käfer lassen sich nicht so leicht ziehen wie Raupen, anderseits hat die Käferzucht für den Sammler nicht den Wert, der der Raupenzucht zukommt, weil aus Raupen gezogene Schmetterlinge vollständig tadellos und nicht abgeflogen sind, während Käfer durch die Härte ihrer Flügeldecken immer im guten Zustande gefangen werden. Trotzdem aber ist die Käferzucht nicht weniger interessant, weil das Züchten und Beobachten der Larven sowohl die Kenntnisse über die Lebensweise dieser Tiere erweitert, anderseits von vielen Käferarten die betreffenden Larven und deren Lebensweise noch nicht bekannt sind.

Am einfachsten ist die Zucht der Wasserkäfer, da sich das ganze Leben dieser Tiere vor den Augen des Pflegers im Aquaterrarium ab-

spielt, und aus diesem Grunde liegen auch über Wasserkäfer die vollständigsten Beobachtungen hinsichtlich ihrer Entwickelung vor*). Die Mehrzahl der Larven von ihnen sind Räuber, die sich von anderen Wassertieren nähren, die anderen fressen Pflanzenteile. Die Verpuppung findet außerhalb des Wassers statt.

Die von Blättern lebenden Käferlarven zieht man in Raupenhäusern, wie solche Seite 408 beschrieben und abgebildet wurden. Die von Wurzeln lebenden Käferlarven halte man in Rasenstücken; Holzkäferlarven, die sich vom Holze der Bäume nähren, kann man in festgedrückten Sägespänen von gleichem Holze, welches sie bewohnen und darin gemischter, zerstoßener Rinde, wenn sie von letzterer leben, ernähren. Doldenkäfer verlangen faulende Holzstückchen mit Holzerde, und Schröterlarven sind mit Holzwurzeln in feuchter, aber nie nasser Erde zu halten. Die in Gängen sitzenden nehme man nicht heraus. Samenkäfer pflege man ungestört in ihrer Eremitage oder in ihrem Samenhäufchen. Andere Käferlarven leben von tierischen Stoffen, z. B. die Totengräber, noch andere von tierischem Dung, die Dungkäfer.

Die auf Blättern lebenden Larven züchtet man wie Raupen. Es lassen sich bei der Käferzucht keine allgemeinen Regeln aufstellen und meist ist die Beschaffung geeigneter Nahrung und die Erhaltung der letzteren so schwierig, daß es unmöglich ist, eine größere Anzahl Käferlarven aufzuziehen. Dazu kommt noch, daß viele Käferlarven ein recht langes Larvenleben führen, alles Schwierigkeiten, die der Zucht hindernd im Wege stehen.

Trotzdem lassen sich manche leicht und ohne große Mühe ziehen. Große Laufkäferlarven oder solche von Raupentötern hält man in Zuchtkästen von Erdraupen und füttert sie mit Schnecken, zerschnittenen Regenwürmern und Schmetterlingsraupen.

Im Freien gefundene „Fraßstücke“, die mit Larven besetzt sind, werden einfach in die Aufzuchtbehälter eingesetzt, wo die Tiere Schutz vor Nässe und Dürre haben. Man kann statt der Raupenhäuser hierzu auch verschieden große Glasgefäße benutzen, die unten einen Bodenbelag aus Sand und Gartenerde gemischt oder aus Holzmulm besitzen und oben mit Drahtgaze zugebunden werden. Solche Zuchtkästen kann man sich auch aus alten gereinigten photographischen Glasplatten (vergleiche Seite 54ff.) selbst herstellen. Diese Kästen haben den Vorteil, daß alles, was in ihrem Innern vorgeht, leicht beobachtet werden kann.

Große Stücke abgestorbener Bäume, deren Inneres oft seltene Bock-, Pracht-, Bast- und Borkenkäfer enthält, stellt man in einer Kammer

*) Vergleiche: Dr. E. Bade, Das Süßwasseraquarium. III. Auflage, Seite 658 bis 677, mit den dazu gehörenden Abbildungen. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

auf, deren Fenster geschlossen bleiben oder Vorsetzer aus Drahtgaze erhalten. Die Holzteile sind aber immer etwas feucht zu halten, nicht naß.

Einige Bockkäferlarven leben in verdickten dünnen Zweigen, sie rufen hier die Verdickung hervor. Im April schneidet man solche nicht zu kurz über und unter dem Knoten ab und steckt sie in den Sand des Zuchtkastens. Überall, wo man aus Pflanzenteilen ein gelbliches oder bräunliches Mehl austreten sieht, schneidet man solche ebenfalls ab und stellt sie im Zuchtkasten ein. Das gleiche gilt von Samenkapseln, in denen Larven hausen. In den Wurzeln der Wolfsmilch leben neben Sesien auch Larven von Oberea. Die von ihnen befallenen Pflanzen haben gelbe Blätter und das ganze Gewächs macht einen krankhaften Eindruck. Solche Pflanzen zieht man ebenfalls aus und steckt sie in den Sand des Zuchtkastens.

Im Mulm der Bäume, in alter Gerberlohe usw. findet man aus Holzteilen gefertigte Gespinste, die Blatthornkäfer usw. enthalten. Alle solche Puppen behandelt man genau wie Schmetterlingspuppen (Seite 415).

Größere Käferzuchten legt man am besten im Keller an, wo gleichmäßige Wärme und Feuchtigkeit viel zur guten Entwickelung der Tiere beiträgt.

3. Die Zucht der Libellen.

Libellenlarven kann man mit ebenso großem Erfolge und leichter Mühe wie Wasserkäfer im Aquaterrarium oder im gewöhnlichen Aquarium mit Aufsatz ziehen. Ein eigentliches Puppenstadium machen Libellen nicht durch, schon jung werden die Larven zu Puppen, ohne einen Ruhezustand einzugehen. Sie schwimmen sehr gut. Die Atmungsorgane sind innere oder äußere Tracheen. Letztere bestehen aus blattartigen Anhängen am Hinterleibsende, erstere liegen als Querfalten in großer Anzahl in einer Mastdarmerweiterung. Das Wasser gelangt zu diesen Darmkiemen durch Öffnung der dreiklappigen Afteröffnung. Nach der ersten Häutung der Larven werden die Flügelscheiden ausgebildet und werden dann bei jeder Häutung größer.

Die Freßwerkzeuge bilden bei vielen Larven eine Art Maske unter dem Kopfe. Es ist dieses eine sehr entwickelte, bewegliche Unterlippe, welche ein oder zwei Paar starke, große und lange Kiefer verdeckt. Das Wasserleben dauert 10 bis 11 Monate. Während dieser Zeit sind die Tiere mit Wasserinsekten, Kaulquappen, Mehlwürmern, Regenwürmern, kleinen Fischchen oder mit rohem Fleisch zu ernähren.

Einige Tage vor der Verwandlung zum vollständigen Insekt klettert die Larve an Sumpfpflanzen oder an einem in das Wasser gesteckten Zweig teilweise über den Wasserspiegel hinaus, ohne indessen das Wasser ganz zu verlassen. Zuerst schiebt sie nur den Kopf über das

Wasser, später den halben Körper, kehrt aber auf Stunden immer wieder in das Wasser zurück. Gewöhnlich in den Nachtstunden von 8 bis 10 Uhr begibt sie sich endgültig aus dem Wasser und klettert an einem Stengel empor. Die Larvenhaut platzt dann auf dem Rücken, wodurch Kopf und Beine frei werden. Nach längerer Pause folgen die übrigen Körperteile nach. Die zusammengefalteten Flügel kommen zum Vorschein und werden im Verlaufe von einigen Stunden hart. Die prächtigen Farben des Körpers stellen sich bei den meisten Libellen erst nach Tagen ein, wenn die Tiere geschlechtsreif sind.

Die Larven erbeutet man in Teichen, wenn man die obere Bodenschicht mit einem Netze abhebt.

4. Die Zucht der Ameisen.

Zur Zucht der Ameisen, die man gewöhnlich ihrer interessanten Lebensweise wegen hält, benutzt man besondere Behälter, die aus Glas hergestellt sind. Die kleinen Geschöpfe sind recht sensible Wesen, die durch die geringste Störung in die größte Aufregung geraten. Die besondere Bauart der Ameisenbehälter ist dadurch bedingt, um die Tiere zu zwingen, ihre Bautätigkeit, ihre Lebensweise usw. so zu gestalten, daß alles leicht beobachtet werden kann. Ideale Behälter lassen sich für diese Zwecke leider nicht herstellen, da sich sonst eben das Leben der Tiere unseren Augen nicht zugänglich abspielt.

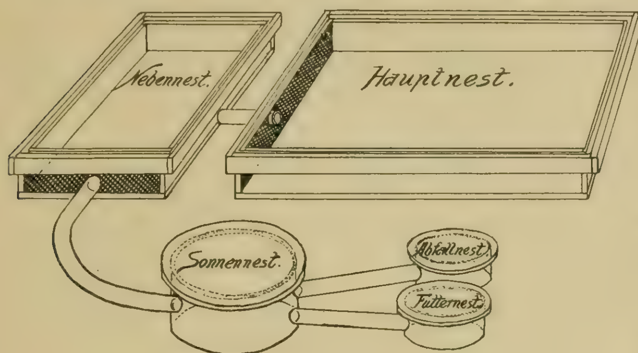


Fig. 334. Zusammengesetztes Ameisennest.

Die erste Forderung der künstlichen Ameisennester ist, daß sie aus durchsichtigem Material und flach hergestellt werden. Man nimmt dazu Glas und feinmaschige Drahtgaze. Die Nester sollen nur 12 bis 13 mm hoch sein, da im anderen Falle die Tiere die Gänge mit Erde verbauen, wodurch eine Beobachtung illusorisch gemacht wird. Für gewöhnlich genügen Nester von einer Grundfläche von 18 × 13 cm, ein Format, welches die gebräuchlichste Größe von photographischen Platten darstellt, und solche alten Platten geben das beste Baumaterial für die Nester ab. Im übrigen spielt die Größe keine Rolle. Aus solchen Glasplatten, Glasstreifen, Glasröhren und etwas Drahtgaze wird das

Nest durch Porzellankitt oder Glaskitt (Seite 54ff.) nach vorstehender Figur 334 hergestellt. Es besteht aus dem größeren Hauptneste, dem kleineren Nebenneste, dem Sonnenneste, dem Futterneste und dem Abfallnest. Alle diese Nester sind durch Glasröhren miteinander verbunden. Zur Einführung der Glasröhren durchbohrt man die Glaswandungen (Seite 54) und klebt die Röhren nur an einer Durchbohrung fest, um so zu jeder Zeit die einzelnen Nestteile auseinander nehmen zu können. Es sitzt dann die Glasröhre immer nur an einem Nestteile fest, in den anderen Teil wird sie nur durch das Loch in die Wandung geschoben. Alle Nestteile befestigt man so auf einem Brett durch Leisten, daß sie feststehen. Haupt- und Nebennest werden mit lehmiger Erde zum Teil gefüllt, wenn es sich um Ameisen handelt, die im Boden leben, sonst sind der Erde auch Pflanzenstoffe (Holzteilchen usw.) beizumischen.

Der schwierigste Punkt ist das Einbringen der Tiere. Hat man die Ameisen in einer Flasche gefangen, so versieht man diese mit einem durchbohrten Kork, der eine Glasröhre trägt, die man in eines der Nestlöcher einführt. Es werden dann Haupt- und Nebennest durch übergesetzte Pappformen verdunkelt und alle Ameisen werden bald durch das Glasrohr in die Nester wandern und hier sofort ihre Bautätigkeit aufnehmen.

Haupt- und Nebennest sind überhaupt immer verdunkelt zu halten, wenn man zur Abdeckung nicht eine rötliche oder orangefarbene Glasplatte benutzt, welche die ultravioletten Strahlen abhält.

Die Pflege beschränkt sich auf eine mäßige Feuchthaltung des Haupt- und Nebennestes. Will man zu diesem Zwecke die Ameisen von einem Neste in das andere bringen, so hat man von dem betreffenden Neste nur die Lichtkappe zu entfernen und der Auszug der Bewohner beginnt sofort in das andere verdunkelte Nest.

Die Reinhaltung der Nester übernehmen die Ameisen selbst, indem sie allen Abfall und tote Tiere in das Abfallnest transportieren. Man hat nur nötig, zuerst in dasselbe einige tote Ameisen und Fliegen zu legen.

Als Futter reicht man Honig, Zucker, rohes Fleisch, Fruchtstückchen usw. in das Futternest. Im allgemeinen ist die Nahrung der Ameisen eine gemischte Kost, alle aber lieben süße Säfte. Es kommen indessen bei dieser gemischten Kost alle Uebergänge vor, sodaß man auch von Ameisenarten sprechen kann, die ausgesprochene Vegetarier, wie von solchen, die ausgesprochene Fleischfresser sind.

Lassen sich in solchen Ameisennestern viele Einzelheiten des Ameisenlebens auch gut beobachten, so können die Tiere in ihnen doch nicht ihre volle Geschicklichkeit entfalten. Viele wollen hier nicht einmal Königinnen erzeugen, und nur zu oft besteht ein solches Volk in einem

künstlichen Nest nur aus Arbeitern und auch noch aus Männchen. Termiten zieht man in gleicher Weise.

5. Zucht der Bienenarten.

Seit man die Lebensgewohnheiten der nicht kolonienbildenden Bienen- und Wespenarten besser kennen gelernt hat, ist es nahezu zur Gewißheit geworden, daß die staatenbildenden Insektenarten von ursprünglich einzeln lebenden Formen abstammen. Der Hummelstaat nimmt jedes Jahr von einer Königin, die überwintert, seinen Ausgang. Die Hummelarbeiterinnen sind keine geschlechtslosen Tiere, sondern echte Weibchen, wie die Königinnen, nur kümmerlicher ernährt, bei schmächtiger Jugendkost aufgezogen und daher kleiner von Wuchs. Sie können auch Eier legen, aus denen aber nur Männchen hervorgehen. Die Lebensdauer der Königin beträgt 10 bis 12 Monate, die der Arbeiterinnen etwa einen Monat, die der Männchen nur etwa drei Wochen.

Zur Zucht und Beobachtung der Hummeln bedient man sich einfacher Kästen, etwa in der Größe und Form von Zigarrenkisten. An der hinteren Wand befestigt man eine Glasscheibe, und den Deckel wählt man ebenfalls aus Glas, in die Vorderwand sägt man ein Flugloch ein. Einen Boden erhält der Kasten nicht. An Stelle eines solchen tritt ein Brett mit etwa 2 cm hohen Holzleisten, die rings um die Seitenwände des Kastens passen. Auf dieses Bodenbrett wird der Kasten gesetzt. Auf den Boden streut man Sand, der die Exkremente der Hummeln aufsaugt, denn die Tiere beseitigen dieselben nicht. Eine Erneuerung des Sandes ist daher von Zeit zu Zeit angebracht. Weiter sind die Wände des Kästchens alle dichtschließend zu machen, da die Hummeln äußerst empfindlich gegen Luftzug sind.

Bei der Beschaffung der Tiere geht es selten ohne Stiche der Hummeln ab, wenn das Ausnehmen des Nestes nicht mit Geschick besorgt wird. Am leichtesten kann man sich des Hummelnestes bemächtigen, wenn es über der Erde gebaut ist. Man nimmt, wenn gerade die Hummeln das Nest verlassen haben, die Waben mit etwaigen Pflanzenteilen und bringt das Ganze in das Kästchen. Dieses läßt man an der Stelle, wo man den Bau gefunden hat. Gegen Abend hat sich die Gesellschaft dann ziemlich vollzählig in der Nestkiste eingefunden.

Steht das Nest unter der Erde, wozu in der Regel ein verlassenes Mauseloch benutzt wird, so muß es zunächst bloßgelegt werden. Man betäubt dann die Tiere, sobald man die genaue Stelle des Nestes weiß, mit Schwefeläther. Vorsichtig beim Ausgraben muß man unbedingt sein, auch in der Hinsicht, daß man das Flugloch im Boden nicht verschüttet. Hat man das Nest, so verfährt man wie oben angegeben.

Zu Hause entfernt man alle überflüssigen Teile vom Neste und stellt es so vor einem Schattenfenster auf, daß es mit der Öffnung, dem Flugloche, in das Freie geht. Bevor man die Tiere fliegen läßt, gibt man ihnen einen Tag Zeit, um den Bau in der neuen Umgebung wieder in Ordnung zu bringen.

Es kann hier natürlich nicht der Ort sein, ausführlich auf die Zucht der Honigbienen einzugehen, dazu sind andere Werke da; was ich aber kurz bringen möchte, ist die Schilderung eines Beobachtungsstockes. Gewöhnlich sind diese an den Breitseiten mit Glasscheiben versehen und für Halb- oder Ganzrähmchen gebaut. Selten sind sie für mehr als eine Wabe eingerichtet, deren beide Seiten auf diese Weise leicht der Beobachtung zugänglich sind. Wenn mehrere Waben im Beobachtungsstocke sind, entdeckt man nicht leicht die Königin. Besser ist es jedoch, den Beobachtungsstock mit vier Glasseiten zu versehen und ihm acht oder zehn Waben zu geben. Der Aufsatz hat auch an den Seiten Glas, sodaß man die Bienen bei allen ihren Arbeiten beobachten kann, ohne den Stock öffnen zu müssen. Wenn man diesen Beobachtungsstock so einrichtet, daß man durch Einschieben in außen befindliche Falze, durch Papp- usw. Tafeln das Bienenvolk dunkel halten und eine Ausflugsöffnung schafft, die in das Freie führt, so kann man alle Arbeiten des Volkes gut beobachten, ohne die Tiere zu stören.

*

Ein näheres Eingehen auf die Zucht anderer Insektenarten würde lediglich eine Wiederholung dessen sein, was in diesem Kapitel ausgeführt ist. Man kann hier nicht überall nach der vorhandenen Schablone arbeiten, sondern die Lebensweise der einzelnen Arten ist maßgebend dafür, wie die Zucht zu betreiben ist.

Biologische Insektensammlung.

Bei der Herstellung biologischer Insektensammlungen ergänzen sich in der Regel die Naß- und Trockenkonservierung. Eine solche Sammlung soll uns den Werdegang eines Insektes vor Augen führen vom Ei bis zum entwickelten Tier mit seinen Abarten. Oft gehören dazu auch die Futterpflanze oder präparierte Teile derselben, welche die Tätigkeit der Larve usw. zeigen usw. Biologie heißt „Lehre vom Leben“, und das ganze Leben eines Tieres in seinen verschiedenen Entwickelungsstadien soll uns eine solche Sammlung zeigen. Sie wird am besten in kleine Kästen von etwa 20 × 20 cm Größe eingeordnet, jeder Kasten mit einer bestimmten Art. So muß eine vollständige biologische Sammlung eines Schmetterlinges z. B. enthalten: die Eier, die Raupen in ver-

schiedenen Entwickelungsstadien, die Futterpflanze mit Fraßstücken oder Schädigungen durch die Raupe, die Raupenfeinde, die Puppe eingesponnen und aus dem Gespinst gelöst, solche, die im Holze oder in Pflanzenstengeln sitzen, aufgespalten, den fertigen Falter im männlichen und weiblichen Geschlecht, gespannt und ungespannt und Varietäten derselben.

Hierbei werden die Eier, je nachdem wie man sie im Freien findet, einzeln oder nesterweise mit ihrer Unterlage der Sammlung einverleibt, nachdem man sie zuvor in heißem Dampf oder in trockener Hitze getötet hat. Der Präparierung der Raupen wurde Seite 307 ausführlich gedacht; was hier gesagt wurde, bezieht sich auf alle weichhäutigen Larven. Puppen tötet man in derselben Weise wie Raupen, sie bedürfen aber später keiner weiteren Behandlung, da sie sich in ihrer festen Chitinhülle sehr gut aufbewahren lassen.

Die Anordnung der einzelnen Tiere kann in verschiedener Weise geschehen. Entweder man gruppiert die Tiere, wie sie im Leben gefunden werden, oder ordnet sie einfach der Reihenfolge ihrer Entwickelung entsprechend ein.

Teilweise kommt man mit der Trockenkonservierung bei den meisten Insekten durch; wo dieses nicht möglich ist, muß man zur Naßkonservierung (Seite 288) greifen, die besonders bei der biologischen Käfersammlung viel gebraucht wird. Die Objekte werden dann so geordnet, daß die einzelnen Entwickelungsstadien der gleichen Tierart auf einer gemeinsamen Unterlage befestigt werden, die dann in ein Glas mit Konservierungsflüssigkeit eingestellt wird. Zu einer solchen Unterlage verwendet man opales Glas oder starken Karton. Zu oberst werden die Eier, die in ein kleines, mit Glyzerin gefülltes und verschlossenes Reagenzglas gebracht sind, auf der Unterlage befestigt, dann folgen mehrere Larvenexemplare, möglichst in verschiedenen Altersstadien, dann die Puppen und zum Schlusse die entwickelten Käferlarven; Puppe und Käfer bringe man so an, daß von jedem Entwickelungszustande ein Exemplar von der Ober- und eins von der Unterseite zu sehen ist. Die einzelnen Objekte werden meist mit feinen Seidenfäden, seltener, weil unpraktischer, mit dünnem Draht befestigt.

Statt der Befestigung auf Glas benutzte Reichenbach Watte, welche die Anordnung der Objekte an beliebiger Stelle im Glase gestattet. Sie werden in der gewünschten Weise auf die Watte gelegt und diese wird mit ihnen in das Präparatenglas gebracht in der Weise, daß die Objekte an der Glaswand zu liegen kommen und hier von der Watte in ihrer Lage und Stellung gehalten werden. Man beginnt die Füllung von unten, und ist alles im Glase untergebracht, auch die Namen, so wird die Watte mit der Konservierungsflüssigkeit getränkt und das Glas, wie Seite 291 angegeben, geschlossen.

Besser und übersichtlicher sind natürlich immer Zusammenstellungen, welche uns das betreffende Tier in seiner Umgebung in lebensvoller und lebenswarmer Darstellung vor Augen führt, aber hierzu sind mancherlei praktische Präparationskenntnisse und ein genaues Eindringen in das Leben der darzustellenden Tiere nötig.

Verpackung der Insekten.

Auf Sammeltouren, bei ausgedehnten Reisen, ist es unmöglich, erbeutete Insekten nach dem Abtöten sogleich zu spannen und für die Sammlung fertig zu bearbeiten. Man legt daher abgetötete Tagschmetterlinge oder ähnliche Insekten in Papiertüten, wozu sich jedes nicht zu glatte, aber gut geleimte Papier eignet. Auch Zeitungs- oder Druckpapier kann genommen werden. Entsprechend der Größe der in Frage kommenden Tiere werden diese Tüten aus rechteckigen Papierstücken geschnitten, wie es Figur 335 zeigt, und legt man den Falter so ein, daß die Innenseiten der Flügel aufeinander liegen. In derselben Weise behandelt man Libellen usw., doch muß man bei diesen erst die entsprechenden Vorpräparationen (S. 317) ausführen. Dickleibige Falter, Heuschrecken, ev. auch Fliegen usw., müssen ebenfalls vor dem Einlegen ausgenommen und der Körper mit Watte ausgefüllt werden. Allzu frisch verpacke man sie nicht, da sie sonst leicht faulen. Die einzelnen Tüten legt man dann in gut schließende Blechschachteln und bringt zwischen die einzelnen Schichten Kampfer unter.

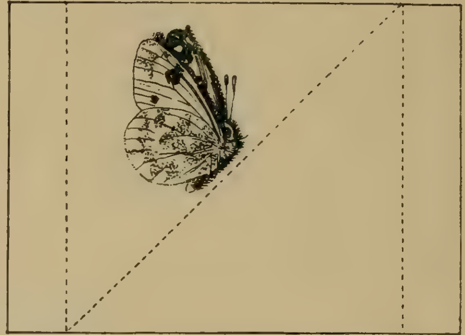


Fig. 335. Verpackung eines ungespannten Schmetterlings in eine Tüte.

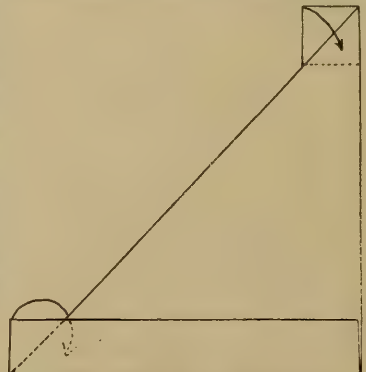


Fig. 336. Die Tüte geschlossen. Die Ecken werden in Richtung der Pfeile übergebogen.

Käfer, auch dickleibige Heuschrecken usw., kann man nicht in Tüten nach vorbeschriebener Weise verpacken. Man legt sie entweder in Blechkästchen in feine Sägespäne, die mit Kampfer gemischt sind, oder man stellt Papierrollen, sog. Papierhülsen her, wozu man ein Stück Papier in

Form von Figur 337 nimmt und dieses von Seite 1 an auf einen entsprechend dicken Stab aufrollt. Von der aufgerollten Seite 2 zieht man den Stab etwas zurück und biegt den Rand nach innen. Wird der Stab dann ganz entfernt, so hat man eine unten geschlossene Hülse (Figur 338). Hier hinein legt man das frisch getötete Tier und verschließt die obere Öffnung mit einem Wattebausch, bis es ausgetrocknet ist, was in der Sonne bald der Fall ist. Dann entfernt man den Wattebausch, gibt etwas Kampfer in die Hülse, schließt sie durch Einkniffen und verpackt sie mit anderen in ein Blechkästchen. Kleine Insekten kann man mehrere in einer Hülse unterbringen, immer müssen sie aber fest liegen, was besonders für durch die Post verschickte Stücke gilt. Man erreicht dieses durch Zwischenfüllen von Papierschnitzeln. Nie aber nehme man Watte dazu. Gehen solche Blechschachteln über See, so ist es nötig, daß sie verlötet werden, damit die ausgetrockneten Tiere keine Feuchtigkeit anziehen können, wodurch sie schimmeln.

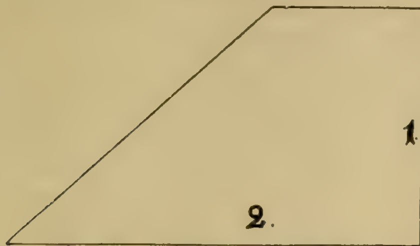
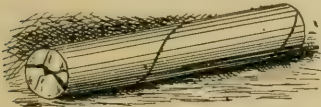


Fig. 337. Herstellung der Rolle. Die Wickelung beginnt bei 2, 2 wird nachher umgebogen.


Fig. 338. Fertige Rolle zum Verpacken von Insekten.

Puppen, Larven und Eier von Insekten kann man in Spiritus stecken. Puppen und Eier lassen sich sonst auch auf ziemliche Entfernungen lebend verschicken, besonders frisch abgelegte Eier, die man in Federkielen mit Watteverschluß unterbringt.

Genadelte und gespannte Insekten sind nur mit besonderer Vorsicht bei der Verpackung zu versenden. Man steckt sie in eine Kiste mit Torfboden so tief wie möglich ein und befestigt die Leiber jederseits durch beigesteckte Nadeln, damit sie in der richtigen Lage gehalten werden.

Behandlung zerbrochener und fettiger Insekten.

Übereiltes Präparieren, Unachtsamkeit im Verpacken, auch unzweckmäßige Behandlung der präparierten Objekte bewirkt, daß hier und dort Teile abbrechen, die wieder in ihrer natürlichen Lage befestigt werden müssen. Es kann auch vorkommen, daß seltene Sachen, die beim Fange stark beschädigt wurden, zu einem vollständigen Exemplar durch Benutzung guter Teile eines anderen Exemplares der gleichen Art vervollständigt werden müssen, in welchem Falle aus zwei oder

drei Exemplaren ein vollständiges Exemplar hergestellt wird. Ganz zu umgehen ist solche Arbeit nie, doch sollen so vervollständigte Exemplare, wenn es sich um Ergänzung größerer Teile handelt, immer mit einem derartigen Vermerk versehen werden.

Zum Befestigen abgebrochener Insektenteile oder überhaupt zum Festkleben von Insekten benutzt man aufgelösten Kautschuk oder in Alkohol aufgelösten Schellack. Fischleim kann man auch gebrauchen, doch ist er nicht so empfehlenswert dazu. Die angeklebten Teile müssen, bis sie trocken sind, gestützt werden, entweder durch Unterlage von Papierbällchen oder durch × gesteckte Nadeln. Die Ausführung, die mit einer Pinzette vorgenommen wird, erfordert eine ruhige Hand.

Fettgetränkte Insekten, die sich hauptsächlich unter den dickleibigen Arten befinden, die aus Holzraupen entstanden sind, legt man ganz oder nur die durchfetteten Teile in Äther. Sie sind, wenn der Äther verdunstet ist, nachzuspannen. Auch Benzin kann man zum Fettentziehen benutzen. Gute Erfolge erzielt man, wenn man Magnesia usta und Benzin zu einem Teig verrührt und diesen auf die durchfetteten Teile bringt. Nach dem Trocknen wird die Magnesia mit einem weichen Pinsel abgebürstet. Benzinbepinselungen entfernen auch den Schimmel, der ev. bei einigen Insekten auftritt.

Beim Umstechen von Insekten, die an zu dicken Nadeln sitzen, oder die zu hoch oder zu tief sitzen, ist es meist nötig, die Tiere vorher erst zu erweichen (Seite 307), um die Nadel ausziehen zu können. Beim Neuspießen erhält die neue Nadel einen Tropfen Klebestoff von Schellack oder Gummi. Das Einführen in den Körper erfolgt dann drehend, wodurch der Klebestoff mit in den Körper gebracht wird.

Durch mancherlei Einflüsse bildet sich an den Insektennadeln grünes Kupferoxyd, welches nicht nur die Nadel zerfrißt, sondern das im Körper des Insektes entstehende Oxyd zersprengt auch das Tier. Mit einem in Salmiak getauchten Pinsel und Nachwaschen mit reinem Wasser ist es leicht zu entfernen. Auch durch eine Behandlung mit Schwefeläther kann man dem Schaden leicht abhelfen. Andernfalls kann man auch solche Exemplare umspießen. Den Grund, weshalb manche Tiere in den Sammlungen ölig, speckig werden und die Nadeln Kupferoxyd ansetzen, kennt man nicht. Von manchen Seiten wird angegeben, daß der in den Leichen enthaltene Zeugungsstoff die Ursache dafür sei, doch ist dieses weiter nichts wie eine unbewiesene Vermutung.

Erhaltung der Trockensammlung.

Erfreuen sich gut gehaltene und trocken stehende Sammlungen einer unbegrenzten Haltbarkeit, so verderben feuchtstehende, sich selbst überlassene in kurzer Zeit.

Die schlimmsten Schädiger entstehen den Trockensammlungen durch Staub und Insekten. Beiden beugen nur allein sehr gut und dicht schließende Kästen vor, und gegen Raubinsekten schützt dann noch reichliches Einlegen und öfteres Ergänzen von Kampfer- oder Naphthalinbeutelchen. Zeigen sich in den Kästen Häufchen von Wurmmehl, so ist auf die Anwesenheit von Milben und anderem Ungeziefer sicher zu schließen. Die Tiere und die Kästen sind dann einer Wärme von 60 bis 65° auszusetzen. Nur zu häufig werden Staubläuse in die Sammlungen verschleppt, sie gelangen oft mit frisch gespannten Tieren vom Spannbrett aus in die Sammlungen. Ihre Anwesenheit wird durch am Kastenboden liegendes bräunliches Mehl, welches von den zerfressenen Teilen des Präparates herrührt, gebildet. Es ist dann nötig, den Leib eines solchen Tieres von allen Seiten mit Benzin aus einer Tropfflasche zu betropfen, bis der Leib ganz naß ist. Benzin tötet die Milben. Kleben beim Schmetterling z. B. nach einer solchen Behandlung die Schuppen und Haare zusammen, so hat das Benzin aus dem Leib Fett aufgelöst, welches es nach der Verdunstung zurückgelassen hat. Solche Tiere sind dann durch Entfetten wieder in den natürlichen Zustand zu bringen (Seite 428).

Staubläuse und auch manche andere Insekten lassen sich durch Kampfer oder Naphthalin nicht abhalten, den Sammlungen ihren unliebsamen Besuch abzustatten, für sie wirkt in dieser Hinsicht besser Jodoform. Man bringt es, in ein dünnes Läppchen gewickelt, in einer Ecke des Kastens festgesteckt, unter.

Große Vorsicht ist nötig bei frisch erworbenen und gespannten Tieren, die aus anderen Sammlungen stammen. Solche soll man nie sofort zu der eigenen Sammlung stecken, sondern man hält sie wenigstens einige Wochen in einem besonderen Kasten unter Beobachtung.

Weiter wichtig ist, um die Farben der präparierten Tiere frisch zu halten, sie nicht unnötig dem Lichte auszusetzen. Aus diesem Grunde bringt man die gewöhnlichen Insektenkästen mit Glasdeckel in lichtdicht schließenden Schränken unter.

---

6. **Mollusca, Weichtiere** (Seite 136).

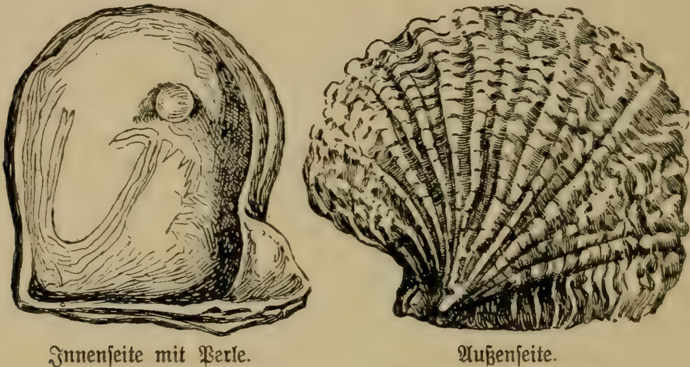
Im Gegensatze zu den Arthropoden und Anneliden haben die Weichtiere einen ungegliederten Körper. Nur wo die Tiere in allen Teilen wohl entwickelt sind, wie bei der Mehrzahl der Schnecken, lassen sich am Körper vier Abschnitte unterscheiden. Im allgemeinen aber sind die Weichtiere, der wechselnden Formenfülle gegenüber, welche die Gliedertiere auszeichnen, gestaltungsarm. Aber hierfür entschädigt in vieler Hinsicht die äußere Bedeckung dieser Tiere, die Schale der Muscheln und das Gehäuse der Schnecken, die besonders bei den

Seebewohnern in Farben- und Zeichnungspracht vielfach ihresgleichen suchen.

Diese äußere Bedeckung, in welcher der Körper der meisten Weichtiere ruht, kann als eigentlicher Teil der Tiere nicht bezeichnet werden, da sie nur ein Körperausscheidungsmittel ist, an der Lebenstätigkeit der Tiere aber keinen Anteil hat.

Der Weichtierkörper besitzt kein äußeres cuticulares Skelett, auch ein inneres Stützskelett ist nicht vorhanden, nur bei den Cepalopoden ist das Zentralnervensystem von einer festen, knorpelartigen Masse umgeben. Dieser Mangel eines schützenden Außenskeletts wird bei der Mehrzahl der Weichtiere eben durch die Schale oder das Gehäuse behoben.

Schnitte durch die Schale zeigen, daß dieselbe aus mehreren, strukturell verschiedenen Schichten sich aufbaut. Bei den Lamelli-



Innenseite mit Perle. Außenseite.

Fig. 339. Perlmuschel (Meleagrina margaritifera).

branchiern z. B. besitzt sie deren drei: die äußerste, Epidermis, Cuticula, Periostracum genannt, sie ist von geringer Stärke und besteht nur aus Conchin, einer organischen Substanz. Auch ihr folgt die Porzellan- oder Prismenschicht, die aus meist kleinen, senkrecht zur Oberfläche gestellten Säulchen besteht, an der sich eine Perlmutterschicht, die eine blätterige Struktur aufweist, anschließt. Ihr schillernder Glanz beruht auf Interferenzerscheinungen. Die Hauptmasse der beiden letzten Schichten ist kohlensaurer Kalk, dem eine Wenigkeit phosphorsaurer Kalk beigemischt ist; beide sind an Conchin (Conchiolin) als organische Grundlage gebunden. Epidermis und Prismenschicht gehen in ihrer Bildung vom Mantelrande aus, die Perlmutterschicht wird vom gesamten Mantelepithel abgesondert. Die Vergrößerung der Schale erfolgt durch Zuwachsstreifen am Schalenrande, ihre Dicke wird durch Auflagerung neuer Massen an der Innenfläche verstärkt.

Perlen, die in vielen Muscheln gefunden werden, entstehen in den Mantelfalten der Muschel, Fremdkörper, vorwiegend Parasiten, geben den Anlaß zu ihrer Entstehung.

Bei Schneckengehäusen fehlt manchmal die äußere Schicht, sowie auch die innere Schicht. Die mittlere Schicht weicht häufig sehr erheblich von der bei Muscheln ab.

a) Amphineura.

Der Körper wurmförmig, oval, am Bauche etwas abgeplattet und mit einer aus einzelnen Stücken bestehenden Schale versehen. Sie kann auch fehlen, ebenso der Fuß.

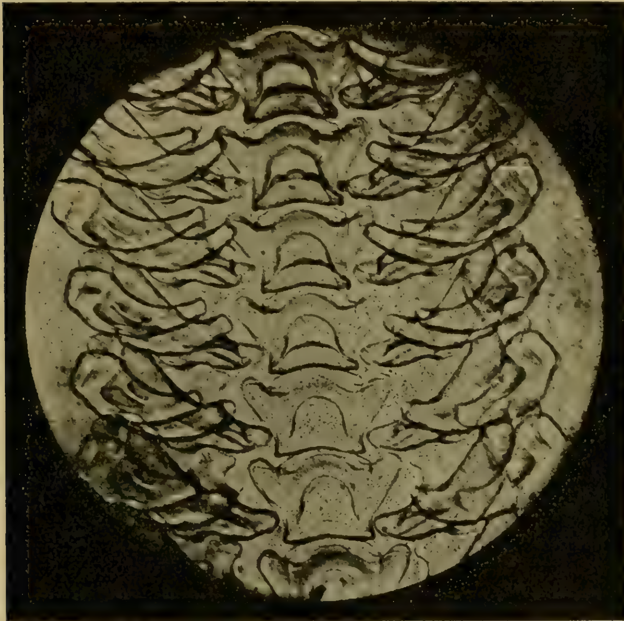


Fig. 340. Reibeplatte (Radula) von Lunatia heros. 80/1.

Die hierher gehörenden Tiere sind Meeresbewohner und werden bei der Präparation in Konservierungsflüssigkeiten eingelegt. Hierfür als bekannteste Art: Chion. (Siehe Farbtafel: „Tierleben des Seestrandes".)

b) Gastropoda (Cephalophora), Schnecken, Bauchfüßer.

Die Bauchfläche erscheint als ein breitsohliger Fuß. Der Kopf deutlich ausgebildet mit Sinnesorganen, einem Augenpaar und einem oder zwei Fühlerpaaren. Die Zunge mit einer verhornten Haut (Radula), die zahlreiche scharfe Zähnchen bildet. (Seite 136.) Die Form und Anordnung der Zähne bilden bei

den Arten Unterscheidungszeichen, da die Zähne bei den verschiedenen Arten verschieden gebaut sind. Vielfach wird indessen das Gehäuse zur Artunterscheidung benutzt.

Es besteht in den meisten Fällen aus einer größeren oder kleineren Anzahl von Windungen, die an der Spitze beginnen und mit der Gehäuseöffnung endigen. In der Form zeigen die Gehäuse eine große Mannigfaltigkeit, desgleichen in der Gehäuseoberfläche. Letztere ist bisweilen glatt, anderseits treten mancherlei Vertiefungen und Erhöhungen, Streifen, Rippen, Borsten, Haare usw. auf, die als Schalenskulpturen bezeichnet werden. Manche Schnecken besitzen vor der Schalenmündung einen Deckel, der meist am oberen Hinterrande des Fußes liegt, er tritt beim Zurückziehen des Tieres in die Schalenöffnung, diese verschließend. (Figur 368.)

Man kann die Schnecken als eines der Glieder bezeichnen, durch welches das Tierreich von den einfacher gebauten Formen zu den höheren, reichhaltiger organisierten aufsteigt. Wickelt sich das Leben der niederen Tierformen, ihr Werden und Vergehen, fast ganz im Wasser ab, so schicken die Weichtiere aus der Gruppe der Schnecken schon eine ziemlich stattliche Anzahl ihrer Vertreter auf das Land, wo sie sich so an ein Luftleben gewöhnt haben, daß sie als Wassertiere überhaupt nicht mehr bestehen können. Diese Anpassung an das Luftleben geht bei ihnen so weit, daß von nahe verwandten, zu einem Stamme gehörenden Gattungen, die Vertreter der einen auf dem Lande leben (Cyclostoma), während die zweiten Wassertiere geblieben sind, die den gewaltigen Ozean in reicher Artenzahl bewohnen, anderseits in verschiedenen Arten sich auch im Süßwasser heimisch gemacht haben.



Fig. 341.
Cancellfaria cooperi.

Für die Verbreitung der Landmollusken sind die geologischen Verhältnisse der Länder von großem Einflusse, und zwar ist es in erster Linie das Vorkommen von Kalk, dem sich das Schneckenleben wegen der Gehäusebildung eng anzupassen hat und der in dieser Hinsicht gestaltend auf dasselbe einwirkt. Je reicher der Boden an Kalkstoffen ist, je dicker und größer ist das Gehäuse der hier lebenden Schnecken, je ärmer er an Kalk ist, desto dünner und kleiner ist es. Hiermit im engsten Zusammenhang steht auch das Vorkommen der Tiere; sie treten in Ländern mit Kalkboden an Arten- und Individuenzahl bedeutend zahlreicher auf als dort, wo diese Stoffe nur wenig vorhanden sind. Einige Schneckenarten leben daher nur in Kalkgebirgen, sie verkümmern mit dem Abnehmen des Kalkreichtums im Boden, wo ihre Gehäuse dünn, brüchig und mehr oder weniger durchscheinend werden.

Fast noch mehr wie an Kalkreichtum des Bodens ist das Schneckenleben an Wärme und Feuchtigkeit gebunden und an ein reiches Pflanzenleben. Daher bevorzugen viele Schneckenarten die Laubwälder und das



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

1. Terebra vittata; 2. Conus marmoratus; 3. Strombus bituberculatus;
4. Cypraea tigris; 5. Murex torefactus; 6. Strombus inermis juv.;
7. Caliostoma agyrostum; 8. Nerita peleronta.

Gehäuse aller dieser ist glänzend und durchscheinend. Weniger von Klima und Bodenbeschaffenheit abhängig sind die Wasserschnecken, aber auch bei ihnen läßt die Festigkeit des Gehäuses in dem oft kalkarmen Süßwasser zu wünschen übrig. Für die Lebensweise maßgebend bei den verschiedenen Arten ist, ob sie Teiche oder sonstiges stehendes Wasser bewohnen, oder im fließenden Wasser ihre Existenzbedingungen finden. Nur wenige Arten können in beiden Gewässern leben und sich den veränderten Verhältnissen anpassen, was dann auch in ihrem Gehäuse zum Ausdruck kommt. Immer ist der Reichtum der Süßwassermolluskenfauna da zu suchen, wo die Bedingungen des Landes stehende Gewässer geschaffen haben, also in der Ebene. Diejenigen Arten, die fließendes Wasser bewohnen, weist die Strömung ihre Wohnplätze selbst an; und die stillen ruhigen Buchten mit ihrer reichen Wasserflora, ihren Algenwucherungen, bilden immer die bevorzugten Lieblingsplätze der Tiere.



Fig. 342.
Triton tritonis.

Aber Land und Süßwasser sind es nicht, wo die Schnecken ihre Hauptentwickelung durchgemacht haben, wo sie ihre reichste Formenmannigfaltigkeit, soweit man von einer solchen bei ihnen sprechen kann, zur Entwickelung brachten. Schon die frühesten Spuren des Lebens auf unserer Mutter Erde, die auf ein uferloses Meer weisen, lassen dieses warme Urmeer bevölkert sein von Schwämmen, Korallen, Mollusken usw. und im Mittelalter der Erde, als die See von allen möglichen Tierarten wimmelte, wo Muscheln meilenweite Bänke bildeten, da rollten auch schon mächtige Ammonshörner durch die Wogen. Und auch heute noch findet sich der Hauptreichtum der Schnecken in Form, Größe und auch in Farbpracht des Gehäuses im Meere, wo die verschiedenen Arten sich den auch hier verschieden waltenden Lebensbedingungen angeschlossen haben. So ist die Stärke des Gehäuses und die Besetzung desselben mit Wülsten und Knöpfchen stets ein Zeichen, daß sein Träger in der Brandungszone oder auf seichten Gründen, die dem Wellenschlage stark ausgesetzt sind, lebt, während Tier mit zierlichem, dünnem Gehäuse, das schlanke, stachelartige Fortsätze trägt, im tiefen, ruhigen Wasser ihr Leben verbringen. Die vielseitigen Formen und der Reichtum der Individuen hebt dort an, wo die Wärme des Äquators wohltuend auf die Temperatur des Wassers einwirkt. Die Flut wirft hier unzählige

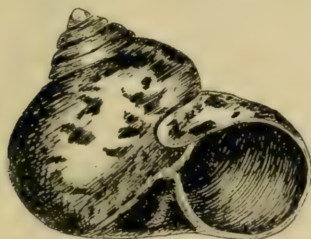


Fig. 343. Turbo sarmaticus.

der zierlichen Gehäuse der Tiere aus, kollernd und polternd schiebt sie die anstürmende Welle vor sich her, wirft sie über- und durcheinander und ladet sie an ihrem höchsten Punkte als Strandmarke mit Algenfetzen, Muschelschalen, toten Krebstieren usw. ab. Überall an der flachen Meeresküste sind nach der Flut Schneckengehäuse als „Auswurf der See“ zu finden, jede Flut läßt lebende Tiere in den Vertiefungen des Sandes, in den kleinen Buchten mit ihrem seichten Wasser zurück, sodaß jeder Spaziergang am Meeresufer dem Naturfreund einige Funde beschert, wenn er sich nicht nur auf den eigentlichen Geröllstrand beschränkt, sondern bis zum feinen Schlamm oder Sand der Ebbegrenze ausgedehnt wird.

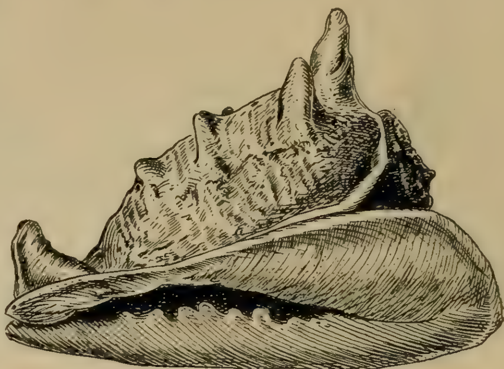


Fig. 344. Cassis cornuta.

Nicht alle Schnecken besitzen ein Gehäuse; dort, wo es vorhanden ist, hängt es nur durch einen Muskel mit dem Tiere zusammen. „Bauchfüßer“ (Gastopoda) nennt die Wissenschaft die Schnecken, da ihre Bauchfläche, auf der die Tiere ihre Bewegung vollführen, als muskulöser, breitsohliger Fuß erscheint und zum Kriechen dient. Diese Kriechbewegung erfolgt immer ruckweise, obwohl es beim ersten Anblick eine gleitende Bewegung zu sein scheint. Dabei haftet die Sohle an der Unterlage fest, was durch eine reichliche Schleimabsonderung durch Schleimdrüsenzellen an der Sohle vermittelt wird. Dieser Schleim, der am Boden anklebt, bleibt als Kriechspur zurück, er schützt zugleich die Sohle vor Verletzungen, vor Verunreinigung und vor Anhaften von Fremdkörpern. Beim Kriechen auf völlig trockenem Boden verlieren die Tiere aber viel Schleim, erschöpfen sich dadurch und die gehäuselosen Formen gehen dann zugrunde, wenn sie nicht noch vorher ein feuchtes Versteck erreichen, die mit Gehäuse versehenen aber ziehen sich in ihr Haus zurück, verschließen die Öffnung und schützen sich so vor Austrocknung, bis Regen oder Tau sie wieder zum Herauskriechen einladet. Auch das Kriechen der Wasserschnecken am Wasserspiegel wird wahrscheinlich durch das abgesonderte Schleimband ermöglicht, das ihren Halt an der Oberfläche verstärkt. Nur wenige Wasser-



Fig. 345. Mitra episcopalis.

schnecken des Meeres, z. B. die Ruderschnecke (Carinaria), vermögen sich im Wasser frei schwimmend zu bewegen.

Besteht die Nahrung der meisten Schnecken aus pflanzlichen Stoffen, so gibt es auch fleischfressende Arten, die Muscheln und andere Schnecken anbohren und sie aussaugen. Merkwürdig ist die Faßschnecke (Dolium), deren mächtige Speicheldrüsen eine Flüssigkeit ausscheiden, in der sich über 3 Prozent freie Schwefelsäure und etwa $^1/_2$ Prozent freie Salzsäure befinden. Das Tier spritzt zur Erweichung der harten Kalkschalen der Stachelhäuter, von denen es lebt, ziemliche Mengen dieses sauren Speichels aus. Wie diese ätzenden Säuren im Körper der Schnecke erzeugt und aufbewahrt werden können, ist bis heute noch nicht erklärt. Auch der Seehase (Aplysia) besitzt unter anderen Schnecken eine giftige Flüssigkeit, die er bei Reizung ausstößt und die ihm zur Verteidigung dient. Schon den Alten war die Giftigkeit des Saftes bekannt, sie benutzten ihn zu Gift- und Zaubertränken. Murex, die Purpurschnecke, sondert in einer Drüse einen Saft ab, der frisch weiß oder schwachgelblich ist, dem Sonnenlichte ausgesetzt sich aber gelb, dann grün und später violett färbt. Mit dem Saft gefärbte Stoffe sind völlig licht- und waschecht, doch benutzt man ihn heute nicht mehr zum Färben, da dazu billigere und ebenso gute Farbstoffe zur Verfügung stehen.



Fig. 346.
Pteroceras rugosa.

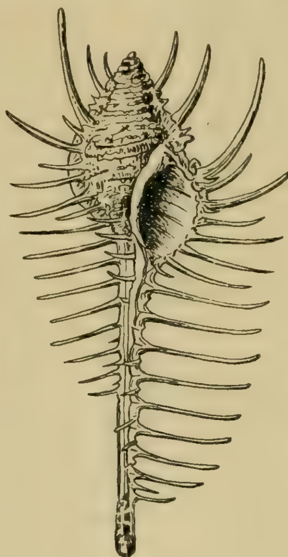


Fig. 347.
Murex tennispina.

Interessant sind die Ei- oder Laichschnüre vieler Schneckenarten des Meeres. Buccinum undatum legt faustgroße Ballen ziemlich flacher Eikapseln, 150 bis 170 Stück, jede bis zu 30 Eier enthaltend, ab. Fulgur erzeugt eine lange Schnur, die mit flachen Eikapseln besetzt ist, gleichsam als seien Münzen aneinandergereiht, die alle an einer Seite durch eine Schnur fest verbunden sind. Die oft meterlangen Schnüre findet man häufig am Strande des Meeres. Jede dieser

Kapseln beherbergt wenigstens zwei Dutzend Eier oder junge Schnecken. Purpura lapillus stellt aufrechtstehende, länglich-eiförmige Eikapseln mit dünnem Stiel her; bei Fasciolara sind sie verkehrt konisch, rötlich violett, mit am Rande ausgezackter Endfläche einer kleinen Blume vergleichbar usw. Die freischwimmende Janthina schleppt die Eier an einem, von der Fußspitze ausgehendem schaumigem Gebilde (Floß) hängend, hinter sich her usw.



Fig. 348. Harpa ventricosa.

Als Nahrungsmittel für den Menschen kommen nur wenige Schneckenarten in Frage. Die Küstenbevölkerung genießt die großen Wellhornschnecken (Buccinum). Die Feuerländer verzehren die an den Strandfelsen klebenden Patella-Arten und die im schlammigen Grunde der Buchten lebenden Mactra-Arten. Landschnecken spielen weiter in Südeuropa immer noch eine ziemlich bedeutende Rolle als Volksnahrungsmittel und sind es besonders die Weinbergschnecken, die in sog. Schneckengärten direkt gezogen und gemästet werden. Die Tiere dienen in der Fastenzeit als Ersatz für Fleischnahrung.

*

Die Anlage solcher Schneckengärten ist sehr einfach. Der Platz dafür soll schattig sein, wozu sich eine Stelle unter einem Baume sehr gut eignet. Hier gräbt man eine 60 cm tiefe Grube mit schräg nach unten auslaufenden Seitenrändern. 1 m lang und 1 m breit, bietet sie hinreichend Platz für tausend Schnecken.



Fig. 349.
Oliva porphyria.

Der Boden der Grube muß, 10 cm tief, aus lockerer Erde bestehen, weil hier die älteren Schnecken ihre Eier legen. Diese sind erbsengroß, hell milchweiß, gleichen gläsernen Perlen und liegen in einer rundlichen Höhlung.

Den Schneckengarten schließt man oben mit einem Gitter ab, dessen Zwischenräume nicht mehr, besser weniger als 1 cm betragen.

Als Futter verwendet man alle Unkrautpflanzen des Gartens, die bei trockenem Wetter angefeuchtet auf einen kleinen Haufen geworfen werden, damit sie z. T. in Verwesung übergehen. Sie bilden dann einen Leckerbissen für die Schnecken. In Ermangelung von Unkräutern gibt man Blätter

von Runkelrüben oder ähnlichen Pflanzen. Löwenzahn, Salat usw., also milchige Gewächse, sagen den Tieren nicht so zu.

Alle Schnecken lieben Schatten und Feuchtigkeit, deshalb ist es angebracht, bei anhaltender Dürre von Zeit zu Zeit die ganze Kolonie zu überbrausen.

Gegen den Herbst kapseln sich die Schnecken ein. Außer Weinbergschnecken lassen sich in gleicher Weise andere Helix-Arten und andere Landschnecken züchten.



Fig. 351. Turritella crocea.

Süßwasserschnecken zieht man im naturgemäß eingerichteten Aquarium. Gewöhnlich züchtet man hier Limnaea-Arten. Die Entwickelung der Eier von L. stagnalis beträgt etwa 30 Tage. Die Schnecke ist sehr gefräßig und vermag auch den reichsten Pflanzenwuchs im Aquarium in kürzester Zeit zu vernichten. Die Zeitigung der Eier von L. auriculata, die harmlos ist, dauert etwa 14 Tage, welche Zeit als Durchschnitt für die Entwickelung der meisten Süßwasserschnecken gelten kann. Die Jungen füttert man mit künstlichem Fischfutter und Salatblättern leicht auf. Fische sollen aber Becken, in denen Schnecken gezogen werden, nicht bewohnen.



Fig. 350. Strombus floridus.

Die Sumpfdeckelschnecken (Viviparus L. Paludina), sind lebend gebärend, die jungen Schnecken haben bei der Geburt schon 3—4 Umgänge des Gehäuses und die Stellen, wo später die Gehäusequerbänder sich zeigen, tragen kurze Borsten. Nach der Geburt der Jungen sterben die alten Tiere meistens ab. Die Sumpfdeckelschnecken verzehren faulende Tier- und Pflanzenstoffe. Die Planorbis-Arten, Posthornschnecken, fressen gleichfalls verwesende Tier- und Pflanzenstoffe, wie sie anderseits im Verein mit vielen kleineren Limnaea-Arten auch die Algenfelder der Aquariumscheiben abweiden.



Fig. 352. Melongena patula.

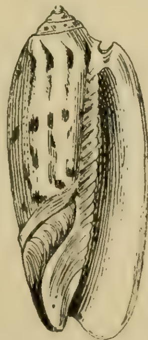


Fig. 353. Oliva. erythrostoma.

Verschiedene Ampullaria-Arten, die aus fremden Ländern importiert wurden, werden heute ebenfalls häufig im Aquarium gezogen. Die Tiere besitzen Lungen und Kiemen zur Atmung. Als Nahrung ver-

schmähen sie nichts Genießbares und sind mit Kohl, Salat, Fleischstückchen und künstlichem Fischfutter leicht zu erhalten.

Zum Ablaichen verläßt die laichreife Ampularia gigas das Wasser und setzt über dem Wasserspiegel den Laich ab. Die Nachreife des Laiches



Fig. 354.
Strombus gibberulus.



Fig. 355.
Cassis rufa.



Fig. 356.
Melongena corona.

dauert 14 Tage oder länger, je nach der Luftwärme. Die reife junge Schnecke fällt aus dem Laichhaufen in das Wasser, wo sie rasch heranwächst.

*

Schneckengehäuse benützt man vielfach zu Kunstgegenständen. Aus den Gehäusen der Sturmhaube (Cassis) schneidet man die bekannten Muschelkameen. Man sägt die geeigneten Stücke heraus und schleift die Außenseite ab, während man die Innenfläche roh läßt. Dann wird mit einem Stichel unter Benutzung der verschiedenfarbigen Schichten des Gehäuses das Relief herausgearbeitet. In der Form schöne Gehäuse benutzt man auch als Trinkgefäße. Im klassischen Altertum gebrauchte man das Tritonshorn als Trompete und auch heute noch benutzt man in abgelegenen Gegenden, stellenweise in Südfrankreich, auch auf Elba usw. das Gehäuse zu dem Zwecke, um die Landarbeiter oder Fischer zusammenzurufen. Gehäuse der Kaurischnecke (Cypraea moneta und C. annulus) dienten und dienen noch heute bei Natur-

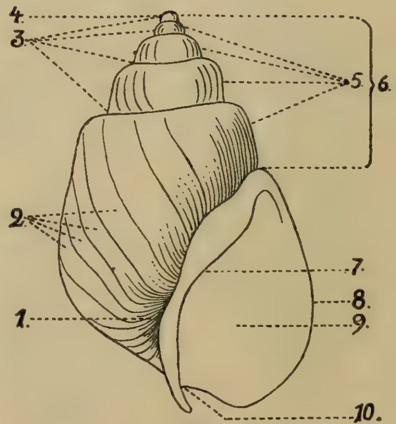


Fig. 357.
Gehäuse von Eburna, spiralgewunden.
1. Nabel, 2. letzte Windung, 3. Naht, 4. Spitze, 5. frühere Windungen. 6. Gewinde, 7. Innenrand, 8. Außenrand, 9. Mündung, 10. Ausschnitt für die Atemröhre.

völkern als Scheidemünze. Stanley bezahlte mit sechs Stück dieser Schneckengehäuse die Tageskost eines Trägers auf seiner Expedition, für drei erhielt er ein Huhn und für zwei 10 Maiskolben. Sonst sammeln nur Naturfreunde noch Schneckengehäuse, und so ungenügend eine solche Sammlung vom wissenschaftlichen Standpunkte aus als Anschauungsobjekt auch ist, so sehr besticht sie das Auge durch den ungeahnten Formenreichtum, die oft herrlichen Zeichnungen und Färbungen der Gehäuse.

*

Bei der Gehäusebeschreibung denkt man sich dasselbe so aufgestellt, daß die Spitze nach oben gerichtet ist, die Mündung dagegen dem Beschauer zugekehrt. Fig. 357. Hat sie ihre Lage von der die Spitze mit dem unteren Ende des Gehäuses verbindenden Achse rechts, so ist es rechts gewunden, liegt die Mündung links, so ist es links gewunden. Die meisten Gehäuse sind rechts gewunden, nur wenige Arten besitzen regelmäßig links gewundene Gehäuse.

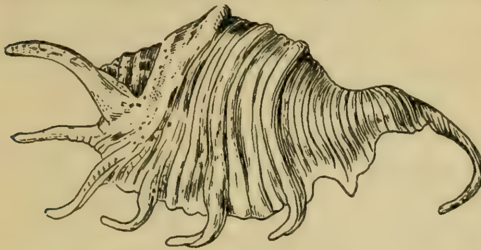


Fig. 358. Pterocera aurantia.

Als Abnormitäten treten vereinzelt Exemplare mit regelmäßig rechts gewundenem Gehäuse statt links gewundenem auf und umgekehrt. Sie sind eine Seltenheit der Sammlung. Ebenfalls wertvoll für den Sammler sind die treppenförmig gewundenen Gehäuse, die Skalariden. Sie entstehen dadurch, daß eine jede folgende Windung weniger als die normale von der vorhergehenden abschließt, indem sie steiler von der Mündung zur Spitze, dem Wirbel aufsteigt. Bei der eigentlichen Skalaride stehen die Windungen ganz frei wie bei einem Korkenzieher. Als Gegensatz der Skalariden sind solche Gehäuse zu betrachten, bei denen die Windungen ungewöhnlich tief ineinander gedrückt sind. Alle diese Abnormitäten haben biologisches Interesse, desgleichen Farben und Zeichnungsvarietäten.



Fig. 359. Disprarus glabratus.

Von einem „Nabel“ des Gehäuses spricht man, sobald die untersten Gehäusewindungen sich nicht berühren und hierunter sich eine Vertiefung bildet.

*

Der Schneckensammler des Binnenlandes muß die Tiere, die er sammeln will, im vollsten Sinne des Wortes suchen und zwar mit

offenen Augen. Der Zufall, der dem Sammler oft mehr oder weniger hold ist, beschert ihm nur höchst selten etwas. Man findet sonst Landmollusken, besonders im Sommer nach einem warmen Regen, in der Morgenfrühe, auf und an Wegen, die am Rande von Laubwäldern sich hinziehen, im Laubwalde selbst, auf und an dichten Hecken, unter Gebüschen und an feuchten Fluß- und Bachrändern, unter totem Laube, in Kellern und Schluchten. Kleinere Arten halten sich im Moose, unter Steinen usw. auf.

Wassermollusken findet man vorwiegend in der Ebene, wo sie Teiche und Tümpel bewohnen. Mit einem kleinen Netze sind sie leicht zu erlangen. Besonders ausgiebig ist ihr Fang vom Kahn aus an Uferbauten oder Brückenpfeilern, wo der Strom nur träge dahinzieht. Hier weiden die Tiere die flutenden Algenfelder ab.

Die kleinsten und seltensten Arten erbeutet man nach dem Fallen des Hochwassers an Flüssen, wo sie sich im Genist am Ufer finden. Leider sind die meisten der angeschwemmten Gehäuse abgeschliffen und zerbrochen, aber dennoch lohnt sich ein Durchsuchen sehr.



Fig. 360.
Wurmschnecke (Vermestes spec.).

An eine bestimmte Jahreszeit ist das Sammeln nicht gebunden, selbst im Winter kann man die Tiere finden, ja einige (Daudebardia, Vitrina) kommen überhaupt erst vom Oktober an hervor und kriechen an sonnigen, frostfreien Wintertagen munter umher.



Fig. 361. Turbo cornatus.



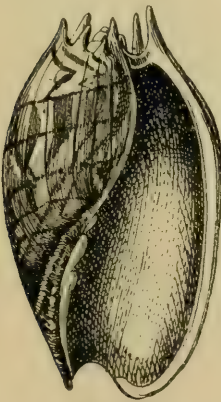
Fig. 362. Eburnia spec.

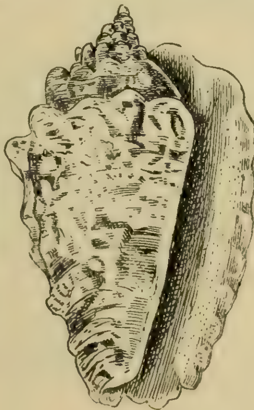
Jugendformen, bei denen das Gehäuse nicht vollständig ausgebildet ist, sind nur schwer zu bestimmen, oft überhaupt nicht. Deshalb sammelt man nur ausgewachsene Exemplare, die daran zu erkennen sind, daß der Mündungsrand des Gehäuses mehr oder weniger stark nach außen gebogen, verdickt und unter Umständen auch anders gefärbt ist. Alle Exemplare sollen in tadellosem, gutem Zustande sein. Immer lassen sich aber solche Exemplare nicht beschaffen, da besonders die wasserbewohnenden Arten, aber auch einige Landschnecken, mehr oder weniger Zerstörungen an der Spitze oder den Wirbeln aus mechanischen oder chemischen Ursachen ausgesetzt sind. Solche treten aber erst im Alter auf, wo sie dann zur Kennzeichnung der Art gehören. Junge Tiere zeigen dieses nicht. Sie sind daher ebenfalls mitzusammeln.


Fig. 363. Strombus polefasciatus.

Abnormitäten haben für die wissenschaftliche Systematik keinen Wert, wohl aber für den Sammler.

Unsere heimischen Schneckenarten, die an Unscheinbarkeit das Möglichste leisten, sind nur wenigen Naturfreunden des Sammelns wert. Ganz anders aber zeigt sich die tropische und subtropische Molluskenfauna. Die Gehäuse der Schnecken sind hier nicht glatt und einfarbig, sondern mit Buckeln, Zacken, Spitzen, Ringen, Aus- und Einbuchtungen ausgestattet und sie tragen die vielfältigsten Muster in der Zeichnung. Wer die Gehäuse dieser Tiere einmal in einer gutgeordneten-Sammlung gesehen hat, der erst wird verstehen was eine Conchiliensammlung ist.


Fig. 364 Melo diadema.


Fig. 365. Strombus lentiginosus.

Von Schnecken sammelt man sonst nur das Gehäuse, eventuell auch noch die Radula. Will man die ganzen Tiere aufheben, so bringt man sie in eine Konservierungsflüssigkeit. Gut ist eine solche aus 6 Teilen Alkohol, 3 Teilen Glyzerin, 2 Teilen destilliertem Wasser und einem Teile Eisessig.

Um die Schnecke aus ihrem Gehäuse zu entfernen, legt man sie in ein Netz und hält dieses bis zu zwei Minuten, nicht länger, in kochendes Wasser. Hierauf bringt man sie in klares, kaltes Wasser,

damit sich das Gehäuse abkühlt. Ist dieses geschehen, so zieht man die Weichteile mittelst einer großköpfigen Stecknadel heraus, indem man die Nadel längs der Spindel einsticht und behutsam und unter Drehen des Gehäuses in entgegengesetzter Richtung, nicht durch Zerreißen oder Geradeherausziehen den Weichteil aus dem Gehäuse zu entfernen sucht. Mit Gewalt kann man hierbei nichts ausrichten.

Schnecken mit Gehäusedeckel, weiter die offenen schmalmündigen Arten und auch solche, die ausgehungert sind, und daher bei Beunruhigung weit in das Gehäuse sich zurückziehen, verlangen vorerst eine andere Behandlung. Sie müssen vor dem Abtöten an ein vollständiges Einziehen in das Gehäuse verhindert werden. Treten sie nicht freiwillig aus dem Gehäuse heraus, so legt man sie in warmes Wasser und durchsticht sie hier, sobald sie sich gestreckt haben, mit einer Nadel, die ihnen ein vollständiges Zurückziehen unmöglich macht. Man taucht sie gleich nach der Durchbohrung in kochendes Wasser. Nur durch dieses Verfahren erhält man mit dem Gehäuse auch den Deckel. In der Regel lassen sich vor längerer Zeit schon abgestorbene Tiere leichter als frisch getötete aus dem Gehäuse entfernen. Genügt zur Herausnahme der Weichteile eine Nadel nicht, so bedient man sich dazu eines hakenförmigen Drahtes, der nach dem Gewindelauf des Gehäuses gebildet resp. gebogen ist. Oft kann man mit Erfolg auch eine Pinzette gebrauchen.



Fig. 366. Haliotis cracherodii.



Fig. 367. Haliotis rufescens.

Bleiben Weichteile im Gehäuse zurück, vorwiegend in der Spitze, so versucht man sie auszuspritzen, oder man füllt das Gehäuse mit Wasser und läßt das Fleisch abfaulen, worauf es meist leicht entfernt werden kann.

Nach Entfernung der Weichteile werden die Gehäuse mit Wasser und einem Pinsel sauber gereinigt. Das innen sitzende Wasser schleudert

man aus, trocknet das Gehäuse mit einem Läppchen ab und legt es so mit der Mündung auf Löschpapier, daß das innen befindliche Wasser auslaufen kann.

Zu beachten ist, daß Weinbergschnecken und verwandte Formen unter ungünstigen Verhältnissen einen Kalkdeckel absondern und mit diesem die Gehäusemündung verschließen. Dieser Deckel, das Epiphragma, ist ganz verschieden von dem Deckel (Operculum), der bei vielen Schneckenarten auf der Rückenfläche hinter der Fußpartie gelegen ist und von dieser abgeschieden ist. Bei diesen letzteren Deckelschnecken verklebt man bei der Sammlung einige Gehäuse mit den sichtbaren Deckeln, wenn sie nicht zu tief sitzen.

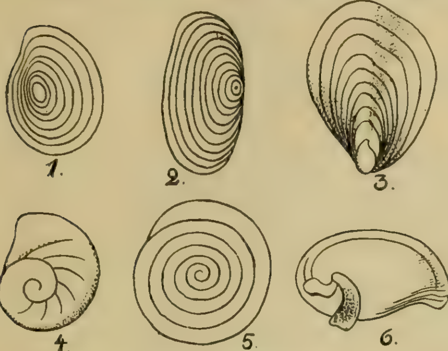


Fig. 368. Deckelformen.
1. konzentrisch (Paludina), 2. konzentrisch mit seitständigem Kern (Buccinium), 3. konzentrisch mit endständigem Kern (Murex), 4. spiral wenig gewunden (Cyclostoma), 5. spiral mit vielen Windungen (Trochus), 6. mit innerem Fortsatz (Nerita).

Feinere und zarte Gehäuse erhalten ihre Farben vielfach nur durch schnelles Töten und unmittelbares Ausheben der Tiere. Andere Gehäuse, die ihre Zeichnung nur von dem durchscheinenden Bewohner haben, wie: Helix umbrosa, Helix incarnata, manche Limnaea-Arten usw. verlieren die Zeichnung durch die Herausnahme des Tieres. Solche sind in konservierende Flüssigkeiten einzulegen (Seite 441).



Fig. 369.
Murex cornatus.

Die gereinigten Gehäuse reibt man mit einem feinen Tuchlappen oder mit weichem Hirschleder und einem Tropfen Leinöl ab, welches die verblaßte Farbe und den Gehäuseglanz sehr schön auffrischt. Bestaubte Gehäuse, wie solche von Helix incarnata z. B. und andere, die haarig sind, dürfen nicht so behandelt werden. Hier hat man schon beim Sammeln sein Augenmerk auf saubere Exemplare zu richten. Ob Trockenkonservierung oder Einlegen in Flüssigkeiten hier vorzuziehen ist, entscheidet sich von Fall zu Fall.

Will man die Spindel bei diesen oder jenen Gehäusen zeigen, so sägt man mit einer Laubsäge das Gehäuse durch.

*

Eine Konchyliensammlung bringt man in Pappkästchen unter, die der Größe der aufzunehmenden Objekte entsprechen. Diese einzelnen Kästchen werden in größere Kasten nach Art der Insektenkästen (Seite 304) gesetzt, die mit einem gutschließenden Glasdeckel versehen sind. Die einzelnen kleinen Pappkästchen enthalten die genauen Namen der Gehäuse, und die Angabe der Fundstelle. Auf das Gehäuse klebe man keine Zettel, höchstens bringt man auf demselben mit Ausziehtusche eine Nummer an, die in einem Buche eingetragen wird, wo dann Name, Fundort, Vorkommen und Lebensweise, ev. auch Skizzen und Photographien usw. der betreffenden Art ihr Unterkommen finden. Manche Sammler kleben die Gehäuse auch auf Kartonstückchen auf.

Irgendwelche Feinde hat eine Konchyliensammlung nicht, wird sie vor Licht und Staub geschützt, so erhält sie sich in dauernder Schönheit.

*

c) Scaphopoda.

Der Körper bilateral-symmetrisch, gestreckt, fast ganz von dem nur am vorderen und hinteren Ende offenen Mantel umhüllt. Die leicht gebogene, mehr oder weniger kegelförmige Schale an beiden Enden offen.

Die wenigen hierhergehörenden Vertreter sind Meeresbewohner und stecken gewöhnlich mit aufwärts gekehrtem Hinterende im Schlamme und Sande der Küste. Es sind nicht hundert Arten und etwa doppelt so viele fossile bekannt, die ihre stärkste Entwickelung im Tertiär erreichten. Über die Präparation ist nach dem Vorhergegangenen nichts weiter zu sagen.

d) Lamellibranchia (Bivalva, Acephala) Muscheln.

Die Schalen der Muscheln bestehen aus einer rechten und linken Klappe. Sie greifen auf dem Rücken durch Zähne und eine entsprechende Vertiefung — das Schloß — ineinander und werden durch ein hornähnliches, sehr zähes und elastisches Band zusammengehalten. Die festsitzenden Formen (Pinna, Mytilus usw.) besitzen eine Byssusdrüse, die Spinnfäden absondert.

Von allen Weichtieren sind die Muscheln am wenigsten einer Ortsbewegung fähig. Die nicht angewachsenen kriechen mit Hilfe ihres Fußes im Sande oder Schlamme, seltener in springender Weise und nur wenige vermögen sich ruckweise durch Schwimmen fortzubewegen, indem sie plötzlich das Atemwasser aus ihren Siphonen auspressen. Auch durch rasches Öffnen und Schließen der Schalen kommen bei einigen Ortsbewegungen vor, indem diese Tiere sich durch den Rückstoß des Wassers fortschnellen.

Die Schalen aller Muscheln sind paarig und symmetrisch zur Sagittalebene des Körpers links uud rechts angeordnet und daher auch meist symmetrisch gebaut. Setzt sich aber die Muschel dauernd mit einer Schale fest, so entwickelt sich diese kräftiger (Ostrea) und führt zu einer Asymmetrie.

Die Schalen werden von den beiden Mantellappen ausgeschieden. Sie nehmen ihren Anfang vom Rücken aus und umwachsen so das Tier, daher ist die Schale hier am dicksten, am stärksten gewölbt und um diesen Schalennabel, dem Umbo, ordnen sich die konzentrischen Anwachsstreifen, indem immer durch das Wachstum der Mantellappen auch neue Schalenanwachsstreifen entstehen.



Fig 370. Miesmuschelbank bei tiefer Ebbe.

Am Rücken befindet sich auch das Schloß. Diese Partie der Schalen ist meist mit zahnartigen Bildungen versehen, die nach den Arten sehr verschieden gestaltet sein können. Typisch ist das heterodonte Schloß. Die Gegend des Umbo trägt hier eine Anzahl der Schloßzähne, von denen die der linken Schale mit denen der rechten alternieren. Neben diesen Haupt- oder Kardinalzähnen treten vorn und hinten noch Lateralzähne, die oft zu Leisten ausgezogen sind, auf. Die Zahl der Zähne gibt man oft in Formeln an: 0/0, 2/3, 2/1, d. h. es stehen keine vorderen Seitenzähne in beiden Schalen, Hauptzähne in der linken Schale zwei, in der rechten drei, Seitenzähne hinten zwei links, rechts einer. Hinter dem Schloß liegt das Ligament, ein elastisches Band, welches zusammengepreßt wird wenn die Schalen geschlossen sind; erschlaffen die Schließmuskeln, so dehnt es sich aus. Gewöhnlich ist es äußerlich sichtbar, seltener liegt es innen.

Nicht alle Muscheln besitzen ein Schloß, es fehlt oder ist zurückgebildet (diysodont), oder es ist durch viele, in einer Reihe symmetrisch

zum Umbo gestellte Höckerchen (taxodont), oder durch zwei kräftige Vorsprünge (isodont) ersetzt.

*

Bei der Beschreibung der Schalen ist es wichtig die Teile und ihre Lage zu wissen. Die Rückenseite einer geschlossenen Muschel wird nach oben gelegt. Der Vorderrand ist dann nach rechts gerichtet; der Hinterrand nach links. Unten ist der Unterrand der linken Schale, oben, mehr oder weniger in der Mitte, der Wirbel. Die inneren Schalen lassen zwei oder einen Eindruck, den Ansatz der Schließmuskeln, erkennen. Ferner läßt sich parallel zum Schalenrand eine Linie verfolgen, die als Mantellinie bezeichnet wird, da an ihr sich der Mantel ansetzt. Das Vorhandensein von Siphonen ist aus einer Einbuchtung (Sinus) der Mantellinie zu schließen.

*

Süßwassermuscheln lassen sich im naturgemäß eingerichteten Aquarium ziehen, wenn dieses auch Fische beherbergt. Zu Zeiten sieht man dann an den Flossen der Fische kleine, weiße Knötchen, in denen junge Muscheln sitzen. In den Kiemen der Muschel entwickeln sich die in ungeheurer Menge aufgespeicherten Eier. Im Freien werden die jungen Tiere einzeln oder zu mehreren, noch in der Eihülle sitzend, ausgestoßen, wobei das Eihäutchen beim Ausstoßen platzt und das Tier frei wird. Im Aquarium erfolgt die Ausstoßung meist in Klumpen. Sind keine Fische im Behälter, so werden die reifen Larven längere Zeit zurückgehalten, sofort indessen ausgestoßen sobald Fische in das Becken gesetzt werden. Die Teichmuschelarten setzen sich fast ausschließlich auf die Flossenränder, die Malermuscheln auf die Kiemen der Fische, wo sie während der Entwickelung zeitweilig Parasiten sind. Die Teichmuschellarve verweilt hier nach Braun 70 Tage, nach Schierholz übrigens auch den ganzen Winter hindurch, während die Malermuschellarven schon nach Verlauf von 14 Tagen, unter günstigen Umständen, das Parasitenleben aufgeben.



Fig. 371. Tridacna maculata.

Bevor man die Entwickelung der Muscheln kannte, beschrieb man die Larve als Glochidium parasiticum. Die Larve von Anodonta besitzt nach dem Ausstoßen einen langen, schleimigen Faden, die von Unio nicht.

*

Über die Präparation der Muscheln ist nur noch weniges zu sagen. Sie werden ebenso wie die Schnecken im Wasser getötet, müssen aber in dem siedenden Wasser so lange verbleiben, bis ihre Schalen klaffen und die Schließmuskeln sich ablösen. Reste, die in den Schalengruben sitzen bleiben, sind mit einem stumpfen Instrumente (Falzbein) abzustoßen, nicht zu schneiden, da alles Metall ritzt. Auch die ganze Schale säubert man noch durch Waschen mit einer Bürste oder einem Pinsel. Für die Sammlung breite man einige ganz aus zur Ansicht des Schlosses und der Muskelansatzstellen, jedoch noch möglichst durch das Ligament verbunden, andere läßt man nur natürlich klaffen, die meisten präpariert man geschlossen. Man umlegt sie dazu mit einem Streifen Löschpapier und wickelt dann einen Faden um sie, der sie zuhält, bis sie ganz trocken sind.

Der faserige Rand der Süßwassermuscheln schrumpft beim Präparieren oft ein, es kommt auch vor, daß dünne Schalen sich beim Trocknen werfen, manchmal auch einspringen.

c) Cephalopoda, Kopffüßer, Tintenfische.

Am Körper ist Kopf und Rumpf deutlich, um den Mund stehen kreisförmig mehr oder minder lange Arme, die alle oder zum Teil, oder nicht, Saugnäpfe tragen. Der Fuß trichterförmig durchbohrt. Schale, wenn vorhanden, äußerlich oder innerlich gelegen. Sie ist gekammert oder einfach, kalkig oder hornig. Mund mit Ober- und Unterkiefer und mit einer eine Reibplatte tragenden Zunge.

Die Kopffüßer umfassen die größten aller Mollusken, sie stehen auch hinsichtlich ihrer Organisation am höchsten unter den Weichtieren. Blühende Phantasie hat um diese Tiere einen üppigen Sagenkranz geschaffen und die Seefahrer älterer Zeiten berichteten von Riesen dieser Tiere, die Schiff und Mannschaft mit ihren gewaltigen Armen in die Tiefe ziehen. Teilweise beruhen diese Berichte auf Wahrheit, denn in Japan und auf den Bänken von Neufundland sind infolge von Stürmen in letzterer Zeit mehrfach Riesenpolypen aus der Gattung Architeuthis gestrandet, von denen der Körper eines Exemplars 6 m lang war, während die Arme die Länge von 11 m erreichten. Vom Octopus sind im Mittelmeere Tiere erbeutet, die mit ausgestreckten Armen 3 m lang und 25 kg schwer waren. Solche Exemplare machen es schon glaublich, daß Taucher durch sie in Lebensgefahr kommen können.

7. Schalenbildungen kommen bei allen Kopffüßern mit Ausnahme von Octopus vor. Bei den Dibranchiaten liegt die Schale innen, bei den Tetrabranchiaten ist sie äußerlich, nur das Weibchen von Argonauta besitzt eine äußere Schale, besser als Gehäuse bezeichnet, die papierdünn ist, weiß, innen und außen gleichfarbig sich zeigt. Im hinteren Winkel des Gehäuses liegt ein Eihaufen, im übrigen Hohlraum lose der Weichkörper. Ohne Verletzung des Gehäuses oder des Körpers kann das Tier aus dem Gehäuse genommen werden.

Die innere Schale besteht bei den meisten zehnarmigen Tintenfischen aus einem hornigen, dünnen, biegsamen Blatt, das dem Rücken eine gewisse elastische Widerstandskraft verleiht. Nur bei Sepia ist die Schale kalkig, bei Spirula besteht sie aus einer perlmutterartigen Substanz, nach dem Bauche zu ist sie spiralig so gewunden, daß die Windungen sich nicht berühren; ihr Innenraum zerfällt in eine Anzahl Kammern.

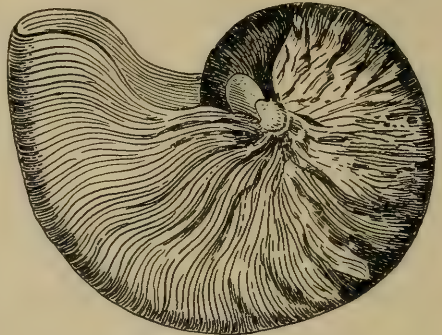


Fig. 372. Nautilus pompilius.

Nur die Hartkörper der Kopffüßer kann man trocken konservieren. Man schneidet sie aus und reinigt sie, kommt aber leichter dabei zum gewünschten Resultat, wenn man die Tiere vorher in Alkohol gelegt hat. Die hornartigen Schalen des Kalmar werden zwischen Löschpapier etwas beschwert getrocknet, da sie sich sonst einrollen.

Die Körper aller Kopffüßer legt man in eine konservierende Flüssigkeit ein, wenn man sie für die Sammlung aufbewahren will.

*

Die natürlichen Röhren vieler Seewürmer fügt man gern einer Konchyliensammlung an, besonders die der Serpulidae, die lederartige oder kalkige Röhren bewohnen, welche mit ihrem Ende oder mit einem geringeren oder größeren Teil ihrer Länge auf anderen Gegenständen befestigt sind, oder nur lose im Sande stecken. Die Würmer sind leicht aus den Röhren zu entfernen, man wäscht letztere dann aus und behandelt sie wie Schneckengehäuse.

---

7. **Molluscoidea, Kranzfühler.** (Seite 137.)

Das Hauptkennzeichen der Molluskoideen ist ihr Besitz einer größeren Anzahl von Tentakeln, die in Art eines Hufeisens am Vorderkörper

sitzen. Ob die Tiere irgendwie mit den Mollusken verwandtschaftlich etwas zu tun haben, ist sehr fraglich, auch unter sich sind die hier vereinigten Tiere in ihrem Habitus sehr verschieden, anatomisch dagegen zeigen sie ziemlich bedeutende Übereinstimmungen.

a) **Phoronidea** (Seite 137).
b) **Bryozoa**, Moostierchen. (Seite 137).
c) **Brachiopoda**, Armfüßer.

Eine zweiklappige kalkige Schale vorhanden, die der Bauch- und Rückenseite angehören (nicht der rechten und linken Seite wie bei den Muscheln, Seite 444). Beide Schalen nur selten gleich. Der Weichkörper mit zwei spiralig aufgerollten Armen, die bei Testicardines durch ein Kalkgerüst eine Stütze in der Rückenschale erhalten. Ein Schalenschloß in der Regel vorhanden, es hat seine Lage etwas einwärts vom hinteren Rande. Die Bauchschale trägt hier zwei zahnartige Vorsprünge, die in Vertiefungen der Rückenschale eingreifen. Die Muskeln hinterlassen auf beiden Schalen Abdrücke. Die erwachsenen Tiere meist mit der Bauchseite festgewachsen, gewöhnlich mittelst eines sehnigen Stieles, der an der durchbohrten Spitze der Bauchschale hervortritt.

In längst entschwundene Zeiträume führen uns die Armfüßer, die sich seit den ältesten Zeiten der kambrischen Periode bis zur Gegenwart fast unverändert erhalten haben. Waren sie früher durch zahlreiche Arten vertreten, so beherbergt unsere heutige Fauna nur noch wenige von ihnen, deren Geschlechter aber schon in früheren Erdperioden existierten. Im Wandel der Zeiten haben sie alle die großen Umwälzungen der Erde mit durchgemacht, haben Tiergeschlechter entstehen und vergehen gesehen, sie selbst aber sind geblieben, was sie waren. In allen Meeren kommen sie vor und die größten ihrer Vertreter werden etwa 4 cm lang.

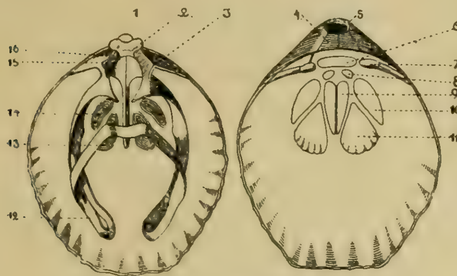


Fig. 373. Waldheimia flavescens.
1, 2. Eindrücke der Muskeln zum Öffnen, 3. Schloßgruben, 4. Deltidium, 5. Öffnung für den Stiel, 6. Stielmuskel, 7. Schloßgruben, 8. Eindrücke der Muskeln zum Öffnen, 9. zum Schließen, 10, 11. Muskelinsertionen, 12. Stützapparat der Arme, 13. Muskelinsertionen, 14, 15. der Stielmuskeln.

Ihre Präparation für die Sammlung ist die gleiche der Mollusken.

---

8. Echinodermata, Stachelhäuter.

Die Stachelhäuter sind alle Seebewohner. Seeigel, Seesterne, Schlangensterne, Seewalzen und Seelilien setzen die Tierklasse zusammen

und nicht leicht läßt sich über sie etwas allgemein Zutreffendes sagen. Auch der Name „Stachelhäuter“ ist nicht richtig gewählt, obschon verschiedene Vertreter Stacheln besitzen. Dagegen enthält die Haut aller Stachelhäuter ungemein viel verschiedene, aber meist regelmäßig angeordnete Plättchen aus Kalk, von denen sich reizende mikroskopische Präparate herstellen lassen. Die Körperform aller ist radialsymmetrisch.

a) Crinoidea, Haarsterne, Seelilien.

Körper kelchförmig, gewöhnlich auf einem langen, biegsamen Stiel aufsitzend, der mit seinem unteren Ende lose im Schlamm des Meeresgrundes steckt. Einige Arten im Alter ohne Stiel und frei beweglich. Die meisten leben in bedeutender Meerestiefe.

b) Asteroidea, Seesterne.

Körper dorsoventral abgeplattet und sternförmig. Meist fünf Arme vorhanden, die bald ausgezogen, bald verkürzt sind, sodaß der Körper fünfeckig wird. Der Mund liegt in der Mitte der Bauchseite, der After gegenüber.

c) Ophiuroidea, Schlangensterne.

Körper mit einfachen oder verästelten Armen, die sich scharf von der platten, im Umriß kreisförmigen Scheibe absetzen. After nicht vorhanden.

d) Echinoidea, Seeigel.

Körper kugelig bis flach scheibenförmig, mit Stacheln bedeckt. Arme nicht vorhanden. Mund und After liegen entweder im Zentrum der ventralen oder dorsalen Fläche, oder es sind beide, oder nur eine der Öffnungen aus der zentralen Lage verschoben. Die ersteren mit, die letzteren ohne Kauapparat.

e) Holothurioidea, Seegurken, Seewalzen.

Körper gestreckt, wurmartig. Um den Mund steht ein Fühlerkranz, der umgestaltete Füßchen darstellt. Haut lederartig.

Bei der Trockenpräparation der Stachelhäuter, deren Hautskelett verkalkt ist, legt man die Tiere eine Zeit hindurch in Alkohol, in Wickersheimersche Flüssigkeit (Seite 298) oder in arsenikſaures Natron und trocknet sie dann. Sonst kann man die Tiere auch in eine konservierende Flüssigkeit lassen.

Beim Trocknen der Seeigel richtet man eigentlich nur an den in der Nähe des Mundes sitzenden Tastern und auch hier und da an den Stacheln. Aber die Haut, welche die Stacheln trägt, erschlafft nach und nach und die Stacheln fallen dann ab. Weiter zersetzen sich die Eingeweide und ihr Fett durchdringt die Haut. Um dieses zu verhüten, hebt man den Mund oder After, oder sonst einen Teil oben oder unten ab, leert von hier aus die inneren Teile aus, legt das Präparat zum Entfernen des Meersalzes einige Stunden in mehrmals gewechseltes Wasser und taucht das Präparat, wenn es gut getrocknet ist, in Lack oder Firnis. Die Befestigung erfolgt auf einem Brett oder einem Stück Karton. Den Schlangensternen, Seelilien usw. heftet man beim Trocknen die Arme an und trocknet die Tiere im Luftzuge auf Löschpapier, das entsprechend oft zu wechseln ist.

Den gewöhnlichen Seesternen entnimmt man die inneren Teile der Mundhöhle und die der Strahlenfurchen, höhlt die Rückenseite der letzteren durch Ausziehen der Blinddärme und Eierstöcke aus und füllt sie nach Beizen mit Alaun mit Stopfmaterial. Die Farbe muß man meist künstlich ersetzen.

Beim Skelettieren der Seeigel hebt man den Mund oder After mit seiner weicheren Umgebung aus, läßt die Objekte etwas mazerieren, drückt nachher die Stacheln ab, entfernt das Eingeweide durch Ausspritzen usw. Das innere Gerüst, die „Laterne", den Freßapparat, läßt man bei diesem oder jenem Exemplare sitzen und erweitert nur die Schalenöffnung, um es alles besser sichtbar zu machen. Anderseits kann man auch den Freßapparat ganz herausnehmen.

Von Seesternen gewinnt man gute Skelette, wenn man die Strahlenfurchen auskratzt, anderseits die Lederdecke sowie die darunter liegenden Eingeweide entfernt und den Rest der Muskeln nach einer Mazeration in Wasser durch Bürsten beseitigt. Zarte und flache Formen mit feiner Stachelbekleidung befreit man von der Unterseite von letzterer. Das gitterförmige Skelett läßt sich dann leicht durch Auspinseln gewinnen.

Die fertigen Stücke heftet man auf Karton oder Brettchen.

Seegurken legt man in eine konservierende Flüssigkeit (Seite 297).

*

Enteropneusta

Die wenigen hierher gehörenden Tiere besitzen ganz das Aussehen von Würmern und viele bohren, wie die letzteren, auch im Schlamme. Der langgestreckte Körper zeigt drei hintereinander gelegene Abschnitte: Rüssel oder Eichel, Kragen und Rumpf. Die Larvenformen (Tornaria) lassen Beziehungen zu den Stachelhäutern resp. zu deren Larven erkennen.

Die Präparation erfolgt in eine konservierende Flüssigkeit (Seite 297).

*

9. Tunicata Manteltiere.

Die Manteltiere reiht man heute vielfach, mit Amphioxus und den Wirbeltieren, dem großen Tierstamm der Chordonier oder Chordatiere zu. Man mag sich dieser Vereinigung gegenüber ablehnend verhalten, kann aber nicht umhin zugeben zu müssen, daß die Entwickelungsgeschichte von Amphioxus und den Tunikaten sehr erhebliche verwandtschaftliche Beziehungen aufweist.

Die Tunikaten sind mit wenigen Ausnahmen festsitzend, ihrem äußerem Baue nach sackartig. Alle weisen eine große Öffnung am

oberen Ende und eine ähnliche an der Seite auf, erstere ist die Einfuhröffnung, die zweite die Ausfuhröffnung.

Die Tiere sind Meeresbewohner, die oft in bedeutender Tiefe leben, wo sie Kolonien bilden. Sie stehen hier als grünliche, bläuliche, weißliche usw. Gallertklumpen und gleichen weit mehr einem pflanzlichen Gebilde, wie einem Tiere. (Vergleiche Farbtafel Tierleben der Seeküste Seite 294, 295.) Einige leben auch frei.

Hierher die Klassen: Copelata, Tethyodea, Thaliacea, auf welche ich nicht näher eingehen will.

Die Tiere selbst kann man im Seewasseraquarium (vergleiche dieses) halten, bei der Präparation kommt lediglich eine Naßkonservierung in Frage.

---

10. Vertebrata, Wirbeltiere.

Das Hauptkennzeichen der Wirbeltiere ist der Besitz einer Wirbelsäule, eines inneren Skelettes. Bei den niederen Formen ist dieses Skelett noch in keiner Weise verknöchert, bei dem niedrigsten Wirbeltier, dem Amphioxus, ist es lediglich nur ein einfacher, knorpeliger Achsenstab, der, von einer Scheide umgeben, die ganze Länge des Tierkörpers durchzieht und vorn und hinten zugespitzt ist. Irgendeine Anschwellung, die als Schädel aufgefaßt werden könnte, ist nicht vorhanden. Bei den etwas höher organisierten Schleimfischen (Myxinoida) ist die Chorda vorn zu einer knorpeligen Kapsel angeschwollen und bei den Rundmäulern (Cyclostoma) treten an der Chorda schon knorpelige Bogenstücke auf und an der Unterseite knorpelige Bogenleisten, die ersten Anlagen der oberen und unteren Wirbelbogen der höheren Tiere.

Skelettpräparate von Wirbeltieren werden häufig hergestellt, sie sind unzertrennlich beim Studium des inneren Baues der Tiere und das Skelett gibt auch auf viele Fragen bezüglich der Zugehörigkeit eines Tieres erst die richtige Antwort. Nur durch die Kenntnis des Skelettes allein können wir die Reste vorweltlicher Tiere im System richtig einordnen.

Die Präparation von Säugetierschädeln.

Weit mehr als ganze Skelette werden Tierschädel gesammelt, sei es, um Hörner oder Geweihe auf denselben anzubringen, oder sei es zum Studium. Die Herstellung solcher Schädelskelette ist einfach. Das abgezogene Schädelstück wird von den Halswirbeln hinter dem ersten oder zweiten Halswirbel vom Rumpfe getrennt, alle noch etwa mit Schweiß (Blut) gefüllten Gefäße werden gereinigt, indem sie mit einem spitzen Messer geöffnet werden, ohne die Schädeldecke zu verletzen. Die an dem Schädel haftende Haut wird hierauf behutsam abgezogen.

Vielfach gebräuchlich ist das Abkochen des Kopfes, von dem zuvor die gröbsten Fleischteile entfernt worden sind. Dieses Verfahren liefert aber nur wenig befriedigende Resultate, da hierbei die zarten Nasenknochen mit zerstört werden.

Legt man dagegen den Schädel einfach in Wasser und läßt die Fleischteile langsam abfaulen, so erhalten sich die Nasenknochen wunderbar schön. Zu beachten ist hierbei nur, daß in der ersten Zeit das Wasser öfter gewechselt wird, damit alle Blutteile entfernt werden; das Wasser zieht, resp. laugt alles an den Knochen haftendes Blut aus. Damit sich in dem Wasser keine Algen bilden, ist es gut etwas Kochsalz in dasselbe zu geben. Das Auswässern ist das einzige Mittel, um schöne Präparate zu erhalten, da alles Blut, wenn es erst einmal eingetrocknet ist, nie wieder aus den Knochen entfernt werden kann, ohne Flecken zu hinterlassen.

Läßt sich in fließendem Wasser das Auswässern vornehmen, so ist ein solches Verfahren vorzuziehen. Nach einigen Tagen kann dann der Schädel in ein Faß mit Wasser gesteckt werden, wo die Fleischteile von selbst abfaulen. Das Gefäß wird nur leicht zugedeckt, damit stets Luft auf das Wasser wirken kann, die Knochen dürfen dagegen mit Luft nicht in Berührung kommen.

Den gut ausgewässerten Kopf kann man auch in Pferdedünger legen, wo er, auch im Winter, nach einigen Wochen herausgenommen werden kann und die Mazeration geht dann ungemein leicht von der Hand.

Stets ist bei der Schädelpräparation zu empfehlen, das Gehirn vor dem Einlegen in Wasser mit Wasser auszuspritzen.

Die bei der Präparation sich loslösenden Zähne werden später mittelst Leim an ihren richtigen Stellen befestigt.

Gebleicht wird der Schädel im Schatten an frischer Luft, in der er unter häufigem Wenden solange bleibt, bis er vollkommen weiß ist. Soll der Schädel poliert werden, so ist er mit Spiritus und Kartoffelmehl blank zu reiben.

Die Geweih- und Gehörnsammlung.

Im allgemeinen herrscht unter den Naturfreunden heute eine weitverbreitete Sucht nach Geweihen und Gehörnen. Es ist gewissermaßen eine Modesache geworden, in Herrenzimmern nicht nur zahllose Geweihe und Gehörne zu finden, sondern das Handwerk hat der Verbreitung dieser Sammelwut noch Vorschub geleistet und stellt in höchst geschmackloser Weise aus Geweihen Möbel her, die trotz des geradezu für den Möbelbau unpraktischsten Materiales ihre Käufer finden.

Dem mit beschränkten Mitteln arbeitenden Durchschnittsbürger ist es unmöglich, eine auch nur einigermaßen vollständige Sammlung von Gehörnen und Geweihen sich anlegen zu können, was er aber erreichen kann, ist, das Material, welches er besitzt, in bester Vollkommenheit zu präparieren, zu klassifizieren und zu erhalten.

Bei größeren Sammlungen dieser Art ordnet man die Exemplare nach zwei Gesichtspunkten — zoologisch und geographisch. Und in jede Serie wird von jeder Art oder Abart der verschiedenen in Frage kommenden Tiergattungen nur ein Exemplar der Sammlung eingefügt und zwar immer das beste, was zu erlangen ist.

Gewöhnlich befestigt man Geweihe und Gehörne nur an einem Teil der Schädeldecke, die man auf einem Brette montiert. Anderseits benutzt man nach Möglichkeit auch den ganzen Schädel, oft stopft man sogar den Kopf und einen Teil des Halses aus.

Im letzteren Falle wird, je nach der Stellung und Form der Hörner, bei dem getöteten Tiere die Haut rings um die Hörner losgetrennt und die Haut dann abgezogen. Man kann auch die Haut längs des Nackens bis zur Mitte der Hörner und dann um jedes Horn herum aufschneiden. Der Nackenschnitt ist dabei so groß zu führen, daß durch denselben der Schädel herausgezogen werden kann.

Will man den Naturschädel nicht wieder einsetzen, so schneidet man einen künstlichen Schädel aus Holz oder Torf, oder man modelliert ihn aus Ton. Die aus Torf geschnitzten Teile tränkt man mit Wachs, damit keine Feuchtigkeit einziehen kann. (Siehe später bei Ausstopfen.)



Fig. 374. Gehörn und Schädel der Elenantilope (Oreas canna).

Unter Umständen, bei sehr großen Geweihen, ist es nötig, dieses mittelst einer Säge dicht am Schädel abzuschneiden, während die auf einem Knochenzapfen sitzenden Hörner leichter entfernt werden können, aber auch hier muß man oft zur Säge greifen.

Geweihe, die nicht vollständig ausgebildet sind, besitzen einen starken Wassergehalt, besonders die sogenannten Perückengeweihe, und auch diejenigen, die noch mehr oder weniger in Bast stehen. Sie alle sind durch diesen Wassergehalt leicht dem Verderben ausgesetzt. Alle

solche sind an der Hinterseite, nach sorgfältiger Teilung des Haares, durch einen Längsschnitt aufzuschneiden, die Haut ist dann, soweit es geht, mit einem Spatel zu lösen. Wo sie hohle Stellen überzieht, läßt man sie sitzen, zieht man sie heraus, so gehen charakteristische Formen verloren. Sonst sind alle weichen Teile mit dem Messer herauszuschälen, ganz besonders vorsichtig sind alle monströsen Bildungen zu behandeln, und bei der Arbeit selbst ergibt es sich, ob sie aufgeschlitzt werden müssen oder ob ein einfaches Anstechen genügt. Ist alles ge-



Fig 375. **Geweih und Schädel des Renntieres** (Rangifer tarandus).

reinigt, wird eine Mischung von gleichen Teilen Alaun und Kochsalz hineingebracht, durch welche alle Feuchtigkeit entfernt wird. Das Geweih ist dabei so zu legen, daß die auslaufende Flüssigkeit die Behaarung nicht beschmutzt. Die Wasserentziehung durch die Salze ist so lange fortzusetzen, bis alle Feuchtigkeit entfernt ist. Hierauf bestreicht man die Haut innen mit Gift, ist es eingezogen, so füllt man die Zwischenräume, die von Fleisch, Fett usw. gereinigt wurden, durch Modellierton aus, was aber alles zu geschehen hat, solange die Haut noch feucht ist. Läßt sie sich nicht mehr gut bearbeiten, so ist sie wieder mit der Gift-

lösung zu erweichen. Nach vollständiger Füllung werden die Hautränder vernäht.

Alle Arbeiten müssen beschleunigt werden, weil bei längerem Lagern die Haare am Geweih, in erster Linie dort, wo man die Haut nicht gut lösen konnte, ausfallen. Aus diesem Grunde behandelt man auch das Geweih außen mit Spiritus und Gift.


Fig. 376. Gehörn und Schädel des Moschusochsen (Ovibos moschatus).

Präpariert man nur Bastgeweihe ohne Kopf und Schädel, lediglich mit der Stirn allein, so wird die Stirnhaut in gerader Richtung vom Nacken durch das Auge sich ziehend, gleichmäßig bis zum Nasenbein hinaufgeschnitten, und in der Ebene der Knochen auseinandergesägt. Die Stirnhaut bis zu den Rosenstöcken wird losgetrennt und die Knochen werden mit Hilfe einer Raspel so geformt, daß die Hälfte der Augenbogen und vom Stirnbein gleich viel abgetrennt wird und eine kleine Spitze vor der Hirnhöhlung übrigbleibt. Über den Schädelteil zieht man die präparierte Haut wieder hinüber und hält sie unterhalb durch einige Verbindungsstiche mit Nadel und Zwirn zusammen.

Die Herstellung von Skeletten.

Der Rohabbalgung des Körpers wurde schon Seite 280 gedacht. Rohskelette werden nur von größeren Tieren angefertigt, bei kleineren Tieren nimmt man aus dem Kadaver nur die inneren Teile, wässert ihn gut aus und legt ihn in Spiritus, um ihn später zu bearbeiten. Bei größeren Tieren geht man gleich nach dem Abziehen der Haut an das Abfleischen der Knochen, wobei man in keiner Weise die Knochen selbst verletzen darf. Das ganze Entfernen des Fleisches ist unter möglichster Schonung der Knochen und Knorpel durchzuführen, wobei kleinere Fleischpartien, die in den Vertiefungen und an den Gelenken sitzen geblieben sind, ruhig an ihrer Stelle zu belassen sind. Gelenkbänder sind nie zu zerschneiden. Die abgefleischten Knochen kommen



Schädel von Säugetieren.

1. Pferd. 2. Känguruh. 3. Lama. 4. Löwe. 5. 6. Hundsaffe. 7. Resusaffe.

Nach Originalphotographien von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

dann in reines Wasser, am besten in fließendes eines Baches, bis vom Wasser alles Blut ausgewaschen ist, wozu selbst große Skelette nur einige Tage gebrauchen. Das Gehirn spritzt man mit einer Spritze immer unter Wasser aus, wozu man unter Umständen vorher das häutige Gehirnzelt, welches Klein- und Großgehirn trennt, zerschneidet.


Fig. 377. Befestigung des Schädels beim Ausstopfen von Kopf und Hals.

So vorbereitete und getrocknete Rohskelette werden verschickt und im Laboratorium weiter bearbeitet.

Sehr schwierig und mühsam ist es, von einem Tier die Haut zum Stopfen und das Skelett zur Präparation zu benutzen. An eine solche Arbeit kann sich nur der wagen, der mit der Technik vollständig vertraut ist. In Wirklichkeit sind solche Arbeiten nur selten. Gewöhnlich benutzt man das Tier entweder zum Ausstopfen oder zur Gewinnung des Skelettes. Im letzteren Falle schlitzt man die Haut, nachdem das Tier einen oder einige Tage gelegen hat, um die Muskeln leichter entfernen zu können, am ganzen Körper und den Beinen auf. Die Arbeit selbst zerfällt in das Entblößen der Knochen von allen Muskeln und ihre Entmarkung, und in das Aufstellen des fertigen Skelettes. Die erste Arbeit hat drei Stadien: Zuerst beseitigt man nur die gröbsten Fleischteile und das Mark, im zweiten Stadium wird damit genauer verfahren und bei der dritten Bearbeitung werden die letzten noch vorhandenen Weichteile entfernt. In der Zwischenzeit ist immer für ein entsprechend langes Mazerieren im Wasser zu sorgen.

Die erste Arbeit wird am besten am Rumpfe, und zwar am Brustkasten ausgeführt, um gleich größere Fleischpartien zu entfernen. Das Fleisch hebt man über die Seiten in ganzen Lagen ab, nimmt dann die Eingeweide heraus, entfernt das Zwerchfell, wobei auf die Zwerchfellknochen zu achten ist, desgleichen auf die etwaigen Herzknochen der Wiederkäuer und Zweihufer. Hierauf schneidet man die Zwischenmuskeln der Rippen mit der Schere aus und arbeitet so weiter bis über den Hinterkörper. Dann geht man zum Hals und Kopf über. Hier werden die Augen

mit der nötigen Vorsicht ausgestochen und an der Kehle nimmt man die Muskulatur mit der Zunge und dem Zungenbein heraus, indem man sie unter möglichster Schonung der Äste von letzteren abtrennt. Dann wird das unterhalb der Zunge befindliche Fleisch, die Luftröhre und der Schlund losgelöst. Muskeln und Sehnen trennt man mit dem Skapell los. Die Muskeln sucht man erst im groben zu entfernen,

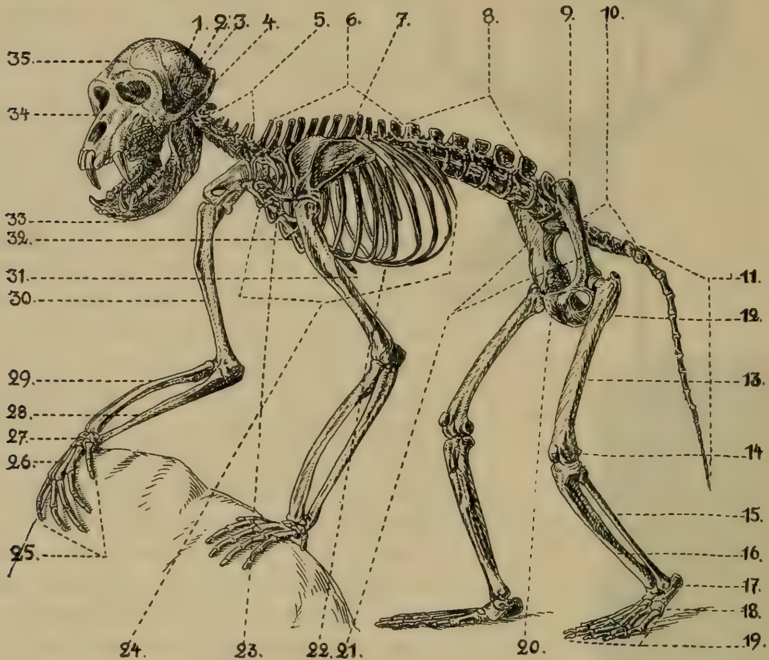


Fig. 378. Skelett eines Pavians. (Nach: „Brehms Tierleben".)
1. Jochbein, 2. Schläfenbein, 3. Scheitelbein, 4. Hinterhauptbein, 5. Halswirbel, 6. Brustwirbel, 7. Schulterblatt, 8. Lendenwirbel, 9. Hüftbein, 10. Kreuzbeinwirbel, 11. Schwanzwirbel, 12. Sitzbein, 13. Oberschenkel, 14. Kniescheibe, 15. Wadenbein, 16. Schienbein, 17. Fersenbein, 18. Fußwurzelknochen, 19. Zehenknochen, 20. Schambein, 21. Becken, 22. Rippenknorpel, 23. Schlüsselbein, 24. Rippen, 25. Fingerknochen, 26. Mittelhandknochen, 27. Handwurzelknochen, 28. Elle, 29. Speiche, 30. Oberarm, 31. Schwertfortsatz, 32. Brustbein, 33. Unterkiefer, 34. Nasenbein, 35. Stirnbein.

wobei man starke oft mit Erfolg erst in Riemen spaltet, die Sehnen von ihnen abtrennt und gegen die Faser an den Ursprung reißt oder durch schräge Führung des Messers ablöst, nie aber kratzt, damit keine Messerspuren am Knochen zurückbleiben.

Die Bearbeitung der Beine erfolgt von den Zehen hinauf und streift man oft Sehnen mit Durchschneidung der Haftriemen längs des ganzen Fußes fort. Schonung ist hierbei dem Zusammenhange der kleinen

Knochen besonders angedeihen zu lassen, auch die Bänder und knorpeligen Teile und die Hornüberzüge sind zu schonen.

Das Entfleischen setzt immer schon eine genaue Kenntnis vom Baue des betreffenden Tieres voraus, wo diese fehlt, hat man desto vorsichtiger zu Werke zu gehen und ohne öfteres Tasten mit dem Finger und mit dem Skapelle kann man leicht wichtige Teile entfernen oder verderben. Auch hat man darauf beim Entfleischen Rücksicht zu nehmen, daß weniger festsitzende Teile nicht so sehr an ihren Haftpunkten von allem Halt entblößt werden, damit sie bei der Mazeration nicht gleich abfallen, wenn die Verwesung kaum erst eingesetzt hat.

Beim Mazerieren wird das Skelett in seine Hauptteile zerlegt und diese werden dann so schnell wie möglich einzeln in Gefäße mit Wasser gebracht. Zuerst trennt man den Kopf von den Halswirbeln und letztere trennt man dann von den Rückenwirbeln. Die Halswirbel reiht man auf einem verzinkten Eisendrahte oder auf Bleidraht der Reihe nach auf und befestigt die Drahtenden miteinander, so daß ein geschlossener Kranz entsteht. Nun sind die Rückenwirbel mit den an ihnen bleibenden Rippen und dem Brustbeine von den Lendenwirbeln, die in ihrer Verbindung mit dem Kreuzbein und dem Becken bleiben, zu trennen. Zuletzt nimmt man die Gliedmaßen ab, und wenn Verwechselungen bei diesen zu befürchten sind, werden sie gesondert in mit Wasser gefüllten Behältern untergebracht. Mit Vorsicht ist der Schwanz zu behandeln, da sich seine letzten Wirbel leicht ablösen und verloren gehen.

In der Regel ist es nötig, die Markknochen vor dem Einlegen in Wasser erst von ihrem Inhalte zu befreien, soweit solches möglich ist. Das Rückenmark entfernt man mittelst eines Eisen- oder Holzstabes. Beinröhren, auch den dickeren Mittelfuß, oft auch die Zehenknochen, bohrt man zu diesem Zwecke an, aber so, daß die Löcher der miteinander beweglich verbundenen Knochen zusammenpassen, um in die Löcher dann den Draht einschieben zu können, der dem fertigen Skelette den nötigen Halt und die Stellung gibt. Mark, welches in den Knochen bleibt, schwitzt später durch die Knochen und macht das Skelett schmierig. Beim Knochenbohren hat man mit der nötigen Vorsicht vorzugehen, damit der Knochen nicht gesprengt wird.

Die Mazeration soll langsam an einem temperierten Orte vorgenommen werden. Kann man abgekochtes Wasser verwenden, so ist solches vorzuziehen, da es durch das Kochen besonders vom Kalke und Salpeter befreit ist. Sobald das Wasser sich rot gefärbt hat, ist es durch frisches zu ersetzen, erst wenn es kein Blut mehr auszieht, kann es stehen bleiben, bis alles Fleisch hinlänglich abgefault ist, so daß es sich mühelos entfernen läßt. Je nach der Größe des Tieres dauert dieses mehrere Wochen oder Monate. Nur der Brustkorb wird früher herausgenommen,

damit die schneller mazerierenden Knorpel der Rippen und die des Brustbeines sich nicht lösen. Beschleunigen läßt sich die Mazerierung durch Zusatz von einem Teil Ätzkali auf acht Teile Wasser, ein stärkerer Zusatz aber greift die Knochen an. Alle Knochenteile sind ständig unter Wasser zu halten.

Kleinere Objekte, die einer schnelleren Mazerierung unterzogen werden sollen, legt man grob abgefleischt und gut ausgewässert in feines Kohlenpulver, in dem die Fleischreste bald abbröckeln, ohne daß die Knochenbänder dabei in Mitleidenschaft gezogen werden.

Sind die Fleischreste weich und weiß im Wasser geworden, so erfolgt die saubere Reinigung der Knochen. Macht sich beim Arbeiten ein übler Geruch bemerkbar, so legt man die Teile in fließendes Wasser. Um dem Muskelrest samt den Sehnen zum leichteren Erkennen und Wegnehmen etwas Festigkeit zu geben, trocknet man die zu bearbeitenden Teile etwas ab. An den Füßen läßt man zur Verbindung der Fußwurzelknochen, sowie der Mittelfuß- und Zehenglieder, an den Seiten der Gelenke eine Sehne als Band sitzen. Auch die Speichen und Wadenbeine seitlich an ihren Enden, die Kniescheiben am unteren Rande und die Rippen, läßt man an ihren Haftpunkten mit Sehnen befestigt. Beim Rückgrat entfernt man die Zwischenknorpel nicht.

Die einzelnen Teile bringt man in ein flaches Gefäß mit Wasser und bearbeitet hier die Knochen mit langen, schmalen Mazerierbürsten. Verstopfte Kanäle und Löcher werden dabei geöffnet, mit einem Pinsel oder mit einer Gänse-, Tauben- oder Hühnerfeder gereinigt. Hohle Knochen reinigt man so gut wie irgend möglich. Sind alle Knochen von den Fleischteilen befreit, so werden sie in Wasser abgespült und kommen dann zum Bleichen auf ein sauberes Brett im Schatten. In der Sonne gebleichte Knochen bekommen leicht Risse und Sprünge. Auf dem Bleichbrett wendet man die Knochen öfter um, begießt sie auch von Zeit zu Zeit mit Wasser, wodurch das Bleichen gefördert wird. Zu lange lasse man sie nicht liegen, da sie sonst von einem schwarzen Pilz befallen werden. Übrigens bleichen die Knochen der verschiedenen Tiere verschieden, die der einen Art werden heller, die der anderen bleiben dunkler. Jüngere Tiere liefern hellere Skelette als alte, häufig am schönsten werden Wiederkäuerknochen. Bleiben einige Knochen beim Bleichen fettig, so überstreicht man sie mehrmals mit weißem Ton. Sie werden dann wieder abgewaschen und dem Licht ausgesetzt. Kleine Knochen lassen sich mit Schwefeläther entfetten, indem man sie in ein Glas mit Schwefeläther bringt. Auch gebrannte Magnesia mit Benzin zu einem Teig verrührt und auf die Knochen gestrichen, entfettet dieselben.

Die Hilfe aasfressender Tiere nehme man zur Herstellung von Skeletten nicht in Anspruch, nur in äußerst seltenen Fällen gelangt man durch sie zu guten Skeletten.

Sind alle Knochen gebleicht, so ist das Skelett aufzustellen. Wenn möglich, gibt man den einzeln behandelten Teilen stets nach der Reinarbeit die entsprechende Haltung, die das Skelett einnehmen soll. Schwächere Teile spannt man dabei, da erst durch das Trocknen die ansitzenden Sehnen usw. einen festen Halt bekommen. Obacht ist bei den Rippen zu geben, die sich leicht senken, sie bedürfen daher während des Trocknens Stützen aus Papierballen, aus Pappe usw. usw. Haben die einzelnen Teile die gewünschte Festigkeit erlangt, so erfolgt die Zusammensetzung durch in das Rückgrat und die Beine eingeschobene und vereinigte Drähte, die man zur genauen Verbindung der Knochen straff anzieht.

Ist der Kadaver nur wenig mazeriert und sind beim Abfleischen keine Teile getrennt worden, so befinden sich die Knochen zum größten Teile in ihrer natürlichen Verbindung, sie bilden ein natürliches Skelett. Bei kleinen Tieren besitzt es genügend Halt, ohne daß es besonders durch Drähte gestützt zu werden braucht.

Das künstliche Skelett bedarf dazu im Gegensatze einer Stütze und einer Verbindung der einzelnen Knochen, die durch Drähte erfolgt. Für diese Drähte sind in den Knochen entsprechende Löcher zu bohren und zur Verbindung selbst benutzt man Messingdraht. Man nimmt den betreffenden Knochen, durchbohrt ihn, legt dann den nächsten Knochen mit seiner Gelenkfläche an diesen und bohrt ihn durch das Loch des ersten Knochens etwas an, um auf diese Weise die richtige Verbindungsstelle zum weiteren Bohren beim zweiten Knochen zu schaffen. Haben so alle Knochen ihre entsprechenden Löcher erhalten, dann werden die Messingdrähte durch die Löcher geführt und jederseits zu einer Drahtschlinge mit einer Drahtzange gedreht, wodurch ein Zurückweichen der Knochen aus ihrer Stellung verhütet wird. Die Schädelknochen leimt man besser zusammen, dagegen muß der Unterkiefer bei größeren Säugern mit Draht eine Befestigung am Schädel erhalten. Die Zähne leimt man ebenfalls ein, wozu man am besten Wasserglas nimmt.

Dem Skelette gibt man durch Gelenkbeugungen die gewünschte Stellung und befestigt es auf einem Postamente.

Lange in Alkohol gelegene Tiere lassen sich selten noch gut mazerieren; getrocknete, besonders wenn sie mit Arsenik behandelt sind, benötigen ein langes Einweichen, größere muß man sogar im Anfang in Lauge bringen, wohl auch kochen. Alle diese machen viel Arbeit und die Knochen bleichen später nur mangelhaft.

*

Das Skelettieren der Säugetiere, wie es im vorstehenden geschildert ist, bedarf kaum noch einiger Zusätze. Nötig ist es immer, daß man sich vor der Arbeit genau mit dem Bau des betreffenden Tieres bekannt macht, wozu in erster Linie gute Abbildungen oder ausführliche Beschreibungen des Skelettes der betreffenden Tierart dienen. Hier findet man dann die nötigen Hinweise, um alle Knochen sicher zu erhalten. Beim Abfleischen behält man immer die Brustknorpel zur Verbindung der Rippen mit dem Brustbeine bei, unter Umständen auch das Zungenbein, die Kniescheiben mit einem Teil der unteren Sehne sowie die Knöchelchen in der Kniekehle. Sonstige Knochen, z. B. Schlüsselbeine, Beutelknochen bei Beuteltieren, Harnröhrenknochen, Herzknöchelchen, dürfen nicht übersehen werden. Bei jungen Tieren läßt man die keimenden Zähne, mit einem Hautstreifen befestigt, ansitzen. Bei größeren Tieren entfernt man zuerst die Beine vom Rumpfe und behandelt sie zuletzt, trennt aber die Füße nicht ab. Hierauf schlitzt man zu beiden Seiten der Dornfortsätze der Wirbel die Muskulatur und trennt sie über den Rippen fort. Jetzt wird die Bauchdecke mit Schonung der bereits sichtbaren Rippen und ihrer Knorpel abgenommen, desgleichen die Brustbeinscheibe. Die Eingeweide des Unterleibes können nun leicht entfernt werden. Das Zwerchfell wird ausgeschnitten, die Luft- und Speiseröhre wird vor dem ersten Rippenpaar abgetrennt und dann werden die Brusteingeweide herausgenommen. Die Zwischenmuskeln der Rippen schneidet man mit einer Schere ab.

Am Hinterkörper trennt man hierauf an der Lende die beiden Muskellagen von innen nach außen ab. Die obere Seite der Lende ist wegen der Wirbelfortsätze und des Abtrennens der vielen Sehnen etwas mühsamer zu bearbeiten. Hierauf wird das Becken und der Schwanz in Angriff genommen, und ist dieses erledigt, so machen Hals und Kopf den Beschluß.

Erst jetzt kommen die Beine an die Reihe, die man zerlegt, um die einzelnen Teile gut bearbeiten zu können.

Bei reiner Arbeit ist die bleibende Verbindung der Knorpelenden an den falschen Rippen oft vergeblich. Man muß sie dann mit einem feinen Faden anheften.

*

Das Skelettieren der Vögel nimmt seinen Anfang mit dem Abstreifen des Balges. Die festsitzenden Flügel- und Schwanzfedern werden ausgezogen. Die Körperhöhe wird gemessen. Jetzt werden die Brustmuskeln und Eingeweide entfernt. Sonst hat man sich beim Abfleischen davor zu hüten, daß das oft nur recht schwache Gabelbein nicht zerbrochen wird. Weiter bedürfen die Fingerglieder der Flügel

einer vorsichtigen Behandlung, und bei Wasservögeln ist die Kniescheibe nicht zu übersehen. Am Schädel behält man bei vielen Vögeln, besonders bei Eulen usw., die Augenknochenringe nach entfernter Hornhaut und entleertem Augeninhalte bei. Ebenfalls beizubehalten sind: der hufeisenförmige, am Eintritt des Sehnervs liegende Augenring bei den Spechten, die Knochenplättchen über den Augen der Falken, die bei manchen Vogelarten auftretenden zwei Knöchelchen in den Sehnen der Muskeln des Armbeines sowie das Os siphonium am Quadratbein der Raben, die Sehnenbeine des Unterkiefers, der bewegliche Knochen, der vom Hinterhauptbein des Kormorans in die Halsmuskelmasse hinein absteht, die dünnen, fadenartig auslaufenden Wadenbeine, der aufwärts gerichtete Fortsatz des Schienenbeines beim Taucher z. B., die Hakenfortsätze der wahren Rippen, das leicht verlorengehende Quadratbein.

Den Hals bearbeitet man nach den einzelnen Wirbeln. Man schlitzt, oben am Halse anfangend, die Muskeln eines Wirbels vorn auf, rückt sie nach hinten und nimmt sie mit der Schere ab. Den unteren Halsteil behandelt man in gleicher Weise, entfernt aber nicht die grätigen Fortsätze, sondern hebt die Muskeln zwischen ihnen aus. Bei Vögeln mit dickem Halse ist es angebracht, ihn vorher erst durch Entfernen ganzer Muskelstreifen dünner zu machen, um leichter arbeiten zu können.

Nach der Halsreinigung kommen die Flügelknochen an die Reihe, ohne sie aber zu trennen, sie bleiben untereinander wie auch mit der Achsel durch Sehnen verbunden.

Das Fleisch der Beine wird unter Schonung der Kniescheibe und der schon oben angegebenen Knochen entfernt, auch achte man auf den Mittelfußknochen und seine Sehne, welcher die Hinterzehe trägt.

So weit fortgeschritten, erfolgt dann die weitere Entfleischung des Rumpfes. Vom Rücken entfernt man alle Muskeln, schont aber dabe die Seitenplättchen der Rippen, stößt auch die Knöchelchen vor dem ersten Rippenpaare der Raubvögel und Spechte nicht ab. An den Schultern bleibt das sogenannte Brillenbein, auch an dem Brustbeine, wenn es nicht mit ihm verwachsen ist, durch eine Sehne sitzen. Die Schlüsselbeine, die sich beim weiteren Arbeiten sonst immer vom Brustbein lösen, läßt man durch einige Sehnen festhalten.

Ist so weit entfleischt, nimmt man den Schädel, den Hals, die Schenkel, Schienenbeine usw. mit den Zehen zur weiteren Bearbeitung ab. Das Gehirn spritzt man unter Wasser mit Wasser aus, ebenfalls sind Wirbelsäule, Vorderarme, Speichen, Mittelhände, Schienenbeine und Mittelfüße zu entmarken, da sie sonst später im Skelett sehr viel Fett ausschwitzen. Die meisten der Knochen müssen dazu angebohrt werden, und zwar an solchen Stellen, wo die Bohrung beim zusammengesetzten Skelett später nicht zu sehen ist.

So vorbereitet, überläßt man das Ganze der Mazeration im Wasser.

Unter Umständen ist es angebracht, den Hals wegen der spitzen Fortsätze vollständig mazerieren zu lassen und ihn daher vom Rumpf, der namentlich der Rippen wegen nicht zu stark mazeriert werden darf, abzutrennen. Vorsicht ist dabei nötig, da sowohl der erste Hals- wie der letzte Schwanzwirbel beim Abfleischen sehr leicht fortgeschnitten werden kann.

Nach genügender Mazeration und Reinigung trocknet man jeden bearbeiteten Teil gleich in seiner Richtung: den Unterschnabel bindet man auf, stellt die Füße mit offenen Zehen hin, oder, will man das Skelett auf einem Zweige montieren, bindet man die Zehen um den Zweig zum Trocknen fest. Setzt man überhaupt das Skelett im frischen, ungetrockneten Zustande zusammen, so sind auch die Flügelknochen zum Trocknen aufzuheften.

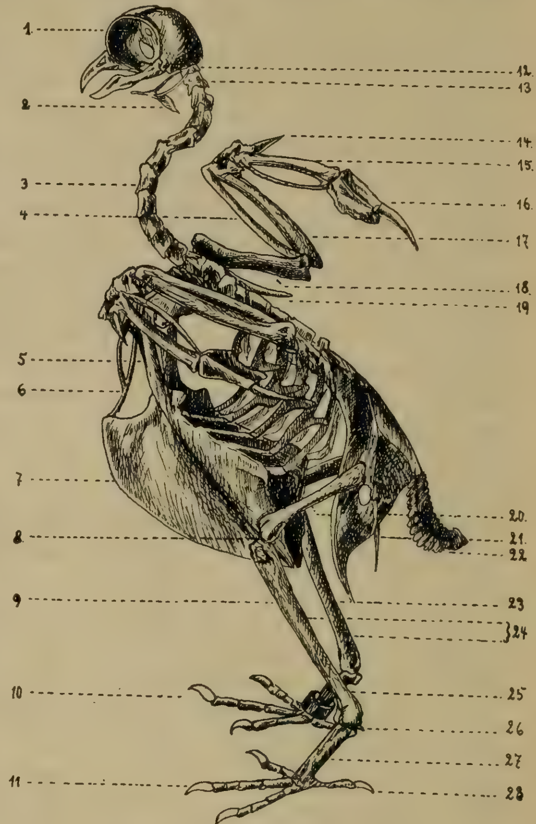


Fig. 379. Skelett einer Taube.
1. Senkrechte Platte des Siebbeins, 2. Zungenbein, 3. Halswirbel, 4. Speiche, 5. Hakenschlüsselbein, 6. Gabelschlüsselbein, 7. Brustbein, 8. Kniescheibe, 9. und 23. Unterschenkel, 10. und 11. Vorderzehen, 12. Quadratbein, 13. erster Halswirbel, 14. Daumen, 15. Mittelhand, 16. Finger, 17. Elle, 18. Oberarmknochen, 19. Schulterblatt, 20. Oberschenkel, 21. Becken, 22. Steißwirbel, 24. Wadenbeine, 25. und 27. Lauf, 26 und 28. Hinterzehe.

*

Das Skelettieren der Reptilien bietet schon mehr Schwierigkeiten als das der Vögel. Bei Schlangen wird nur der Kopf schwach mazeriert, ganz entfleischte und eingeweichte Schlangen zerfallen sehr leicht. Man präpariert sie vielmehr unter Wasser ab, indem man die Längsmuskeln des Rückens, dann die Seitenmuskeln und hierauf die Zwischen-



Das Warren Mastodon.

American Museum of Natural History, New-York.

Nach einer Photographie des Naturhistorischen Museums zu New-York.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W

muskeln abtrennt. Man spaltet dabei die Muskulatur längs des Rückens und schiebt sie über die Rippen herab. Dann entfernt man die Eingeweide. An den inneren Rippen nimmt man den Längsmuskel ab und schlitzt noch die dort vorliegenden Sehnen nach oben aus. Die oben abgelösten Zwischenmuskeln lassen sich dann partienweise von den Rippen abziehen. Beckenrudimente, Fußstummel bei Riesenschlangen dürfen nicht verloren gehen. Große Schlangen zerlegt man beim Arbeiten in mehrere Stücke. Lösen sich beim Mazerieren einzelne Rippen, so sind sie festzuleimen. Durch die Wirbelsäule steckt man dann einen Draht, an dem man den Schädel befestigt. Beim Trocknen richtet man die Rippen und gibt dem Skelett die gewünschte Stellung.

Schildkröten werden seitlich von den Verbindungsstellen der Schilder aufgesägt und ausgeweidet, hierauf mehrmals in heißes Wasser getaucht, bis die inneren Häute sich ablösen, dann werden alle Teile gereinigt, wobei Knorpelteile möglichst zu schonen sind. Die hornigen Kieferscheiden läßt man später am Schädel sitzen. Die ganzen Knochenteile läßt man durch Sehnen zusammenhängen. Nur bei großen Schildkröten bearbeitet man die Knochen einzeln. Seeschildkröten besitzen im Schlunde Knochenzäpfchen. Sie sind in einem Kästchen der Sammlung beizufügen.

Eidechsenskelette werden aus schwachem Spiritus heraus präpariert. An den Schädeln läßt man die Gaumenhaut antrocknen, um die Zähne und die Zahnhöcker zu erhalten. Nur bei großen Eidechsen trennt man Kopf, Beine und Schwanz zur eigenen Behandlung ab. Nach abgezogenem Balge merke man sich den Stand der Schulterblätter, damit sie beim fertigen Skelette richtig angebracht werden.

*

Das Skelettieren der Amphibien bietet durch die Zartheit des Fleisches dieser Tiere eine gewisse Erleichterung, und Skelette von Froschlurchen sind am leichtesten herzustellen, da die Tiere kurze Rippen besitzen und eine Mazeration ziemlich gut vertragen. Die Kadaver können sowohl frisch wie auch aus Spiritus heraus bearbeitet werden. Man arbeitet hauptsächlich mit der Schere und der Pinzette, oft zur Erleichterung unter Wasser.

Bei der Skelettierung der Frösche hat man auf die in beiden Pflugscharbeinen sitzenden Gaumenzähne zu achten, bei Kröten auf einen Knochen in der Fußsohle der Hinterbeine.

Wenig gut fallen Skelette von Molchen aus, ihre Herstellung ist schwierig wegen des Abpräparierens des Fleisches von den weichen Knochen und Knorpeln. Die herauspräparierten Knochen schrumpfen auch leicht, weshalb man die fertigen Skelette am zweckmäßigsten in eine Konservierungsflüssigkeit einlegt (Seite 288 und Seite 483).

Das Skelettieren der Fische setzt ziemliche Erfahrung voraus, besonders die Herstellung des Kopfskelettes. Sonst lassen sich Skelette von Knochenfischen durch häufigen Wasserwechsel noch am besten anfertigen. Bei einem solchen gelangen sie nicht recht zum Faulen. Den Fischkadaver schneidet man mit einer Schere von der Schwanzflosse an oben und unten auf, ohne dabei die Flossen, den Brustknochen und das Genick zu beschädigen. Die abgetrennten Fleischteile entfernt man. Hierauf wird seitlich vom Rückgrate die Muskulatur getrennt und abgehoben. Die Brustflossen fallen ab. Die Eingeweide werden aus dem Rumpf entfernt. Hierauf nimmt man die Zwischenmuskeln der Rippen fort, reinigt die Wirbelsäule mit ihren Fortsätzen, auch die Flossenwurzeln; achtet dabei auf die Armknochen, die Brustflossen und

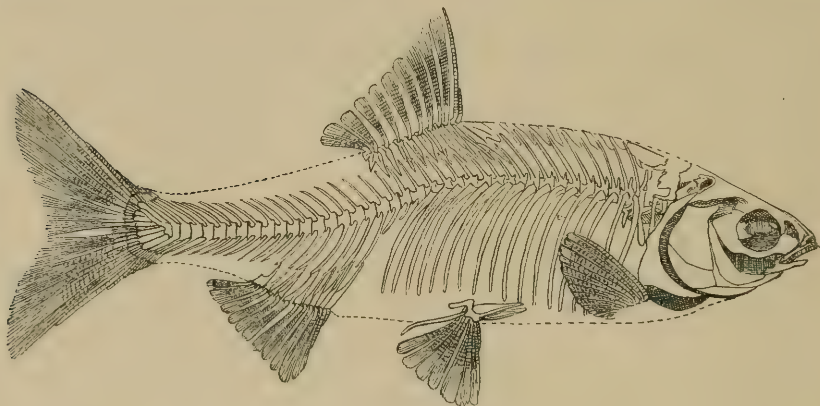


Fig. 380. Skelett der Rotfeder (Leuciscus rutilus).

auf Brustknochen, an denen die Bauchflossen haften. Aufmerksamkeit ist auch den Zwischenstrahlen zuzuwenden, welche die unpaaren Flossen mit den Fortsätzen der Wirbelsäule verbinden, sowie dem Keilbeine zwischen den vorderen Dornfortsätzen, den Gehörknöchelchen an den Querfortsätzen der ersten drei Wirbel. Sie bleiben beim Entfleischen mit etwas Sehnenmasse an ihrer Stelle sitzen. Eine unpaare Flosse, die nur durch eine Membran an der Wirbelsäule hängt, bleibt mit ersterer an letzterer verbunden.

Am Schädel schabt man die Haut fort, nimmt die Augen und alle weichen Teile aus, zieht die Kiemenblättchen, auch die Wärzchen an den Bögen herab, sowie die Kiemenhaut von ihren Strahlen, beläßt aber feste Dorne an den Kiemenbögen, die Zähne an ihren Plätzen, desgleichen auch die Knorpel und Gaumenknochen und läßt den Kadaver dann mazerieren.

Vom Kadaver trennt man in der Regel den Kopf ab, um leichter arbeiten zu können, zerlegt auch wohl den Körper selbst in einzelne Teile. Die Verbindung der einzelnen Knochen des Kopfes und des Kiemengerüstes unter sich, besonders die des Gesichtes, ist nur eine lose.

Nach der Mazeration geht es an die Feinbearbeitung. Die zwischen den Muskeln eingebetteten gabeligen Gräten, die lediglich Muskelverknöcherungen sind und sich an der Seite der Wirbelsäule anheften, trennt man ab und bewahrt sie auf. Später können sie mittelst Fäden dort wieder angeheftet werden, wo sich ihre Ansatzstelle befindet, die zu notieren ist.

Von den Flossen wird die Oberhaut abgezogen, die untere nicht entfernt, man spannt die Flosse dann zwischen zwei Stückchen Kartonpapier oder Zelluloid. Die auf oder neben den Spitzen der Dornfortsätze sitzenden keilförmigen Knochen werden erst ganz zuletzt rein präpariert, da sie nur durch die Bänder und Muskeln in ihrer Lage gehalten werden, bei zu früher Abtrennung aber schon während der Arbeit sonst abfallen.

Wird die Präparation durch irgendwelche Umstände unterbrochen, so legt man das Präparat während der Zeit in recht schwachen Alkohol.

Das fertige Skelett und seine Teile werden durch Nadeln, Papierbällchen usw. in die gewünschte Stellung gebracht, abgetrennte Teile werden angeleimt und gestützt und in dieser Lage bleibt das Skelett so lange, bis es vollständig getrocknet ist.

Skelette von Knorpelfischen, die sehr schwer und mühsam herzustellen sind, bewahrt man in einer Konservierungsflüssigkeit (S. 288 und Seite 486) auf.

Das Ausstopfen der Wirbeltiere.

Was man früher im allgemeinen als Ausstopfen bezeichnete, ein Verfahren, Tierbälgen durch Füllmaterial wieder die Form zu geben, welche die betreffenden Tiere im Leben einnahmen, ist heute aus einer handwerksmäßigen Betätigung zu einer Kunst geworden, der man den Namen „Dermoplastik" beigelegt hat. Die Dermoplastik ist eine Schwester der Bildhauerkunst und der dermoplastische Zweig der Taxidermie in seiner heutigen Vollendung erfordert einen guten Anatomen, einen nicht minder ausgebildeten Plastiker und einen hervorragenden Naturbeobachter und Naturkenner.

Derjenige, der die Dermoplastik ausübt, hat zuerst einen in allen Teilen anatomisch richtigen Tierkörper in einer für die Tierart charakteristischen Stellung herzustellen und dieser Tierkörper ist dann mit der betreffenden Tierhaut derart zu umkleiden, daß alle wichtigen Muskelpartien, Hautfalten, ja selbst die Adern hervortreten.

Bei der primitivsten Art des Ausstopfens im wahren Sinne des Wortes, füllte man die abgezogene Haut mit Stopfmaterial (Heu, Werg usw.) stützte das Ganze, wenn nötig mit einigen Drähten. Erst in neuerer Zeit ging man zur Anfertigung eines Strohmodelles über, bestehend aus einem Gestell von Holz, Draht, auf vier in Skelettform der Beine gebogenen Eisenstangen ruhend. Das Gestell wird durch um und aufgewickelte Schichten von Stopfmaterial dem Tierkörper entsprechend geformt, ein natürlicher Schädel, oder ein solcher aus Holz oder Torf geschnitzt an dem Hals befestigt und das so geschaffene Gerüst mit einer Schicht Modellierton überzogen, in dem die anatomischen Einzelheiten ausgearbeitet werden. Das Modell muß in allen seinen Teilen genau dem Tierkörper entsprechen, von dem das Fell stammt, alle Maße am Kadaver sind daher möglichst genau zu notieren, lieber zuviel, als zuwenig. An der Hand der Maße des abgebalgten Tieres, an Abgüssen oberflächlicher Muskelschichten, an Hand von Zeichnungen und Skizzen entsteht das Modell, dem das Fell des Tieres übergezogen werden soll. Aber bevor dieses Modell in Arbeit genommen wird, muß erst ein kleines Modell hergestellt werden, an dem ebenfalls mit größter Genauigkeit die Formen der Muskeln, sowie die Konturen der einzelnen Gliedmaßen genau und im richtigen Verhältnis zur Darstellung kommen. Hierbei treten Skizzen nach dem Leben, gute und scharfe Tierphotographien, die das lebende Tier in einer charakteristischen Stellung festhalten,

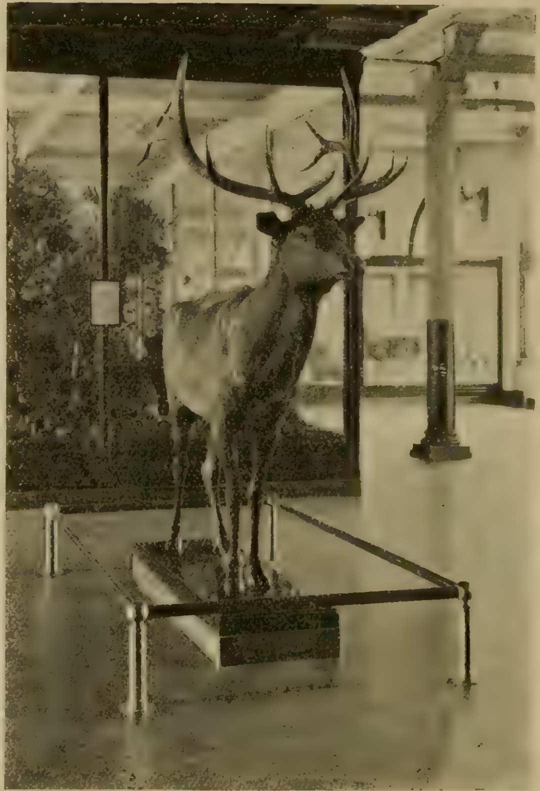
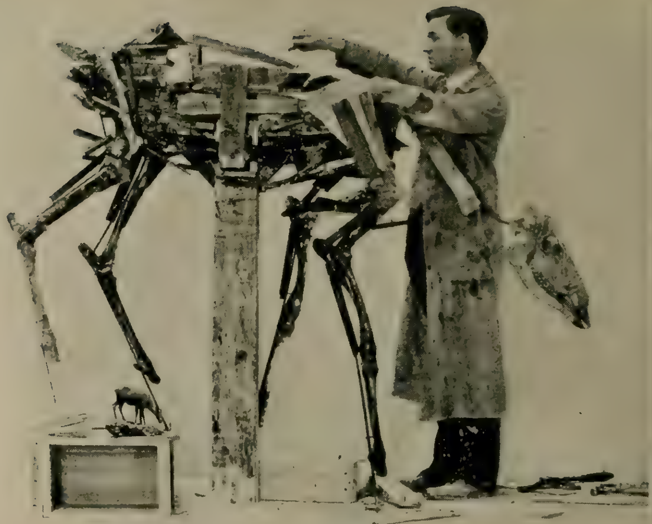


Fig. 381. Wapiti (Naturhistorisches Museum zu New York).





Ausstopfen

Herstellung des Holzgerüstes.
Die Haut wird über den fertig modelierten Körper gezogen und befestigt.

Nach Photographien des Naturhistorischen Museums zu New-York.





Säugetieres.

Das Holzgerüst wird mit Gips ausgefüllt.
Das fertige Tier.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

oder Zeichnungen tüchtiger Tiermaler in Tätigkeit. Sie geben bezüglich der Stellung des zu präparierenden Tieres die unbedingt nötige Grundlage für das kleine Modell, und erst wenn dieses in allen seinen Eigenheiten den gestellten Ansprüchen entspricht, wird das große Modell ausgeführt. Für letzteres wird erst eine schematische Zeichnung in natürlicher Größe nach Angabe der Maße des Kadavers gefertigt, die den Grund für das innere Gestell des großen Modelles abgibt. Die Arbeiten an dem großen Modell läßt die beistehende Doppeltafel genau erkennen. Nur möchte ich hier noch einschieben, daß an Stelle des im trockenen Zustande leicht brechenden Modelliertones heute vielfach irgend ein anderes härteres Modelliermaterial benutzt wird. Jeder Präparator stellt sich nach eigenem Rezepte eine solche Masse her, die aus Torfgrus oder feingemahlenen Korkabfällen mit Gips und Kleister versetzt zusammengemischt wird, und in dieser Masse werden dann alle die feinen Teile anatomisch genau und sauber herausgearbeitet oder aus der erhärteten Schicht herausgeschnitzt. Das fertige Modell wird mit einer gut deckenden Ölfarbe gestrichen, ist sie eingetrocknet, wird eine dicke Schicht Klebestoff aufgetragen, und dann kommt die im Wasser erweichte, innen mit Arsenikseife eingepinselte Haut über das Modell. Sie wird an der Unterseite des Rumpfes und an der Innenseite der Beine vernäht. Bei nicht genügend ausgeführten Fellmaßen kommt es vor, daß die Haut für das Modell zu groß oder zu klein ist. Da muß dann die Arbeit wiederholt werden, es ist dann das Modell zu vergrößern oder zu verkleinern. Stimmen aber die Maße, so beginnt die naß überzogene Haut sich während des Trocknens zu spannen und schmiegt sich der Unterlage an, doch muß auch hier der Präparator helfend eingreifen, um an den Teilen, die besonders hervortreten sollen, dem sich trocknenden Felle die nötige Richtung zu geben, was durch Einstecken von Stecknadeln erreicht wird, die hier einige Tage stecken bleiben.

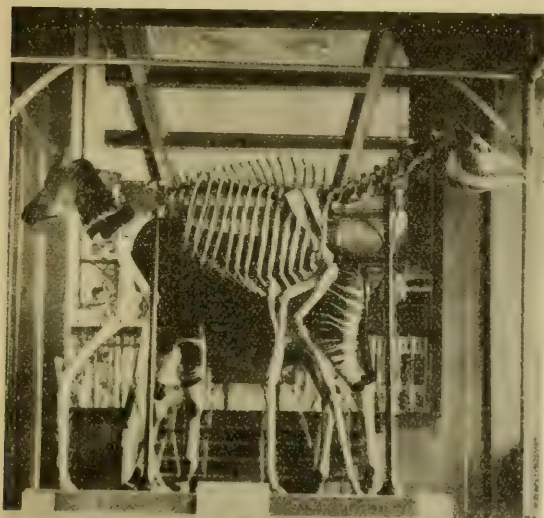


Fig. 382. Okapi. Skelett und ausgestopftes Tier (Museum in Antwerpen).

Hat sich die verhärtende Haut mit dem ebenfalls antrocknenden Klebestoff fest auf das Modell gelegt, dann entfernt man die Nadeln und malt die unbehaarten Teile der Nase, die Lippen usw. mit Ölfarbe nach.

*

Das Ausstopfen der Säugetiere weicht nur in manchen Punkten von dem der anderen Tiere ab. Nur selten wird einem Präparator das tote Tier im Kadaver selbst geliefert, so daß er an demselben alle gewünschten und nötigen Maße für das Modell herstellen und die Haut selbst abziehen kann. Gewöhnlich steht ihm nur die trocken eingelieferte Haut zur Verfügung, die oft schlecht präpariert und flach ausgereckt ist, auch keine Abmessungen, oft nicht einmal Skeletteile, höchstens ein Schädel, dessen Verfassung auch oft so manches zu wünschen übrig läßt, ist beigefügt. Nach diesen Sachen ein Modell herzustellen ist schwer. Es bleibt dann nichts weiter übrig, wie nach Skizzen und Photographien von gleichen Tierarten und den gelieferten Teilen die betreffenden Proportionen zu konstruieren.

Aber auch eine solche trockene Haut schreckt den Präparator nicht, wenn nur keine Teile fehlen oder faule Stellen in ihr vorhanden sind. Letztere verlieren die Haare und daher müssen solche Stellen durch irgend eine Stellung des Tieres verdeckt werden oder sie sind auszuflicken, eine Arbeit, die wieder in das Kürschnergewerbe zurückführt.

Dem auf der Jagd oder in Fallen in unkultivierten Ländern erlegten Tiere wird das Fell abgezogen (Seite 280), von Fett- und Fleischteilen so gut wie möglich gereinigt und dann an einem luftigen, kühlen Platz im Freien getrocknet. Hierauf werden die Felle auf der Fleischseite reichlich mit Salz bedeckt und ein Fell wird über das andere gelegt. In dieser Lage bleiben die Felle zwei bis drei Wochen und machen den Pökelprozeß durch. Nach dieser Zeit sind sie zum Versand fertig; sie werden jetzt umgepackt; je zwei werden, die Pelzseite nach außen, zusammengelegt, zusammengerollt und stark verschnürt. So bekommt sie der Präparator. Seine erste Arbeit besteht dann im Einweichen des Felles und im Abstoßen der noch am Leder haftenden Fleisch- und Fetteile, wozu das Fell auf ein bockartiges Gestell mit zwei kürzeren und zwei längeren Füßen, die in einem runden Klotz eingelassen sind, dem Schabebaum, gelegt wird. Ist die Haut dick, so wird sie dünn geschnitten.

Bei faulenden Hautstellen lösen sich, wie schon gesagt, größere Partien des Pelzes ab. Bei langhaarigen Fellen kann ein geschickter Präparator das umliegende Haar oft noch so ordnen, daß eine Verdeckung der Stelle möglich ist. Im kurzen Haar, besonders an den Wangen, den Ohren und der Schnauze, müssen die Haarwurzeln dagegen unbedingt fest sein, da solche Teile sich nicht ausbessern lassen.



Wapitigruppe.

Als Hintergrund eine gemalte Landschaft.

American Museum of Natural History, New-York.

Nach einer Originalphotographie von Dr E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Bei Tieren (kleinen Nagern z. B.) zersetzt sich die Schleimschicht nach dem Tode sehr schnell, wo sich dann die Haare ablösen.

Bei der Rohabbalgung, der schon Seite 280 gedacht wurde, wo also Kopf und Beine im Balg bleiben, müssen diese Teile bei der Feinbearbeitung entfernt werden*). Die Ohrknorpel schneidet man dicht am Schädel ab, streift die Haut dann bis zu den Augen hinauf. Die Augen schneidet man nicht zu früh heraus, damit die Lider nicht verletzt werden. Man steckt daher einen Finger unter das Lid und trennt am Schädelknochen weiter, bis man das Messer fühlt. Erst jetzt, wenn die Lider abgetrennt sind, hebt man die Augen heraus, worauf das Ablösen der Haut bis zur Schnauzenspitze keine Mühe verursacht. Die Kinnladen, angewachsene Backenhäute und der Mundwinkel dürfen nicht zerschnitten werden. Bei der Schnauze ist wieder vorsichtig zu arbeiten. Die Haut muß hier bis zur äußersten Spitze losgetrennt werden und alle Nasenknorpel sind herauszuschälen. Bei der Entfernung des Fleisches löst sich meistens die Kieferverbindung, wo dann der Unterkiefer an dem Oberkiefer gut festgebunden werden muß.

Auch über das Abbalgen der Ohren soll gleich das Nötige nachgetragen werden. Die Haut muß auch hier von den Knorpeln gelöst werden, da sonst das Haar ausfällt. Die Ablösung der Haut wird da erst schwierig, wo dieselbe fast unmittelbar auf den Knorpel gelagert ist. Hier kommt man am besten zum Ziele, wenn man ein dünnes, spatelförmiges Hölzchen benutzt, es, von der Mitte des Ohres anfangend, vorsichtig weiterschiebt und fast bis zum Rande geht. Der Rand selbst bleibt stehen! Auch die innere Seite der Ohrmuschel muß abgezogen werden. Man schneidet dazu am unabgezogenen schmalen Rande des Ohres den Ohrknorpel mit einem scharfen Messer durch, ohne die Haut zu verletzen, worauf sich die innere Haut bis zu den am Gehörgange stehenden Falten abziehen läßt. In das wieder umgekehrte Ohr gibt man starken Spiritus zur Gerbung ein. Weiter schneidet man Lippen und Augenlider etwas dünner, wo sie dick sind, schont aber die Ränder, damit die Konservierungsmittel gut eindringen können. Die hier stehenden Schnurrhaare fallen bei unzweckmäßiger Behandlung leicht aus, man schält daher hier die Haut nicht, sondern macht nur Einschnitte von innen.

Beim Ablösen des Fleisches von den Beinen bleiben bei kleineren Tieren Gelenkkapseln und größere Bänder stehen, müssen aber gut vergiftet werden. Bei den Zehen wird die Haut mit einem an der Spitze abgerundeten Draht bis zu den Nägeln gelöst und gut mit Spiritus getränkt.

Die Haut an der Schwanzwurzel löst man, soweit es möglich ist, und zieht das Schwanzskelett heraus. Bei Tieren mit dicken Schwänzen muß man aber das Haar scheiteln und die Haut ziemlich ganz auf-

*) Das Nachfolgende gilt vorwiegend für die Abbalgung frisch getöteter Tiere.

schneiden. Hierauf entfernt man alles Fleisch an der Haut und gießt Spiritus oder eine konzentrierte Lösung von Salz und Alaun hinein.

Bei kleinen Säugetieren werden Füße und Schwanz beim Abbalgen nicht aufgeschnitten, die inneren Teile werden einfach nach Möglichkeit herausgezogen. Die Sohlen müssen immer geöffnet werden, um das Fleisch hier zu entfernen. Auch an der Spitze der Zehen, der Ohren und des Schwanzes muß man kleine Einschnitte bei kleinen Säugern machen, wenn man die Ohren nicht abhäuten will, damit das Wasser aus der überall doppelt liegenden Haut entweichen kann und damit die Teile vergiftet werden können. Sonst kann man auch bei den Ohren durch Einführung eines dünnen, aber stumpfen Werkzeuges zwischen die hier verdoppelte Haut eine Tasche bilden und sie durch kräftiges Einsalzen gegen Fäulnis schützen.

Benutzt man Holzessig zur Präparation der Köpfe, so braucht man nicht so sehr peinlich die Fleischteile zu entfernen, da Holzessig ein Austrocknen des Fleisches bewirkt. Er kann auch als Gerbestoff für die Haut Anwendung finden. Seine Wirkung erfolgt in kurzer Zeit.

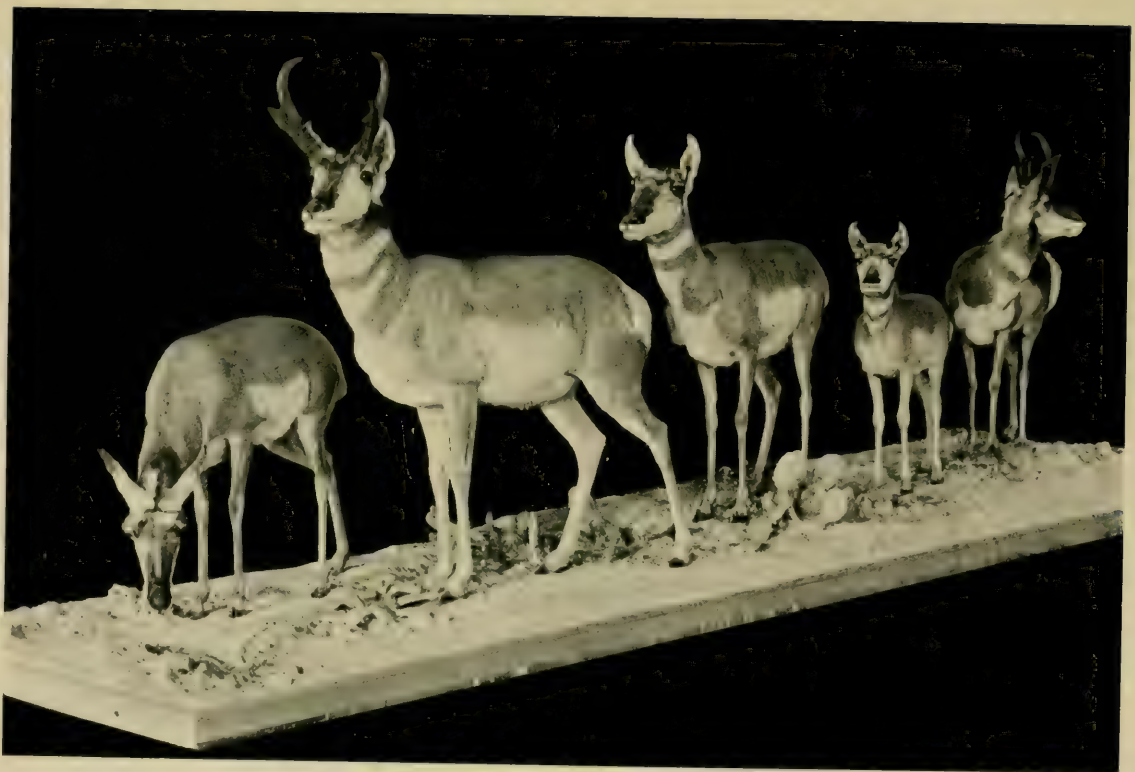
Die gereinigte Haut behandelt man mit Alaun und Kochsalz, diese entziehen ihr das Wasser und dringen in die Poren ein. Die wieder umgekehrte Haut bleibt nun einige Tage liegen, wird dann innen ganz sauber geschabt und mit starkem Spiritus durchtränkt. Ist er eingetrocknet, wird sie ev. noch einmal geschabt und dann vergiftet, was durch arseniksaures Natron oder arseniksaures Kali erfolgt*). Die vergiftete Haut bleibt wieder einige Tage liegen und kann dann gestopft bzw. über das Modell gezogen werden.

*

Bei kleineren Tieren, besonders wenn es sich um vom Liebhaber ausgeführte Arbeiten handelt, ist das Ausstopfen einfacher. Man schnitzt den Körper dann aus Torf, macht ihn aber nicht zu lang, lieber etwas kürzer. Ferner ist zu bedenken, daß im Leben alle Fleischteile stärker erscheinen als nach dem Tode, wo die Muskeln zusammengezogen sind. Aus diesem Grunde muß der Körper beim Herstellen etwas stärker geschnitzt oder gewickelt werden, andernfalls ist mit weichem Stopfmaterial nachzustopfen. Beim Kopf stopft man durch die Augenöffnungen nach und zwar zuerst die Backen. Den Körper wird der Liebhaber in den meisten Fällen aus Werg und Draht fertigen. Der Draht stellt die

---

*) An Stelle der Arsenikseife kann man auch folgende Mischung gebrauchen: 25 g Aloë succotrina und 125 g Koloquinten werden in $^1/_2$ l Wasser bis zur Hälfte eingekocht, die Masse wird durch Leinwand gedrückt, dann mit 500 g brauner Seife und 250 g gelber Schmierseife mit etwas Wasser über schwachem Feuer zusammengerührt und der Koloquintenauszug nebst 125 g Glyzerin und 40 g Rüböl zugegeben. Sobald die Masse vom Feuer genommen ist, fügt man noch 50 g feingeriebenes Naphthalin, 35 g Terpentinöl und 80 g in Spiritus gelöste kristallisierte Karbolsäure zu.



Amerikanischer Gabelbock.

American Museum of Natural History, New-York.

Nach einer Photographie des Naturhistorischen Museums zu New-York.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Knochen des Gerüstes in ihrer Verbindung dar. Er wird aus zwei oder drei Stücken, die man mit der Feile zuspitzt, zu einem Ganzen an den Beineinlenkungen aneinandergeschlungen und mit Werg windet man die Muskulatur hinein und zwar fest, damit sich die Form erhält. Man kann die Form auch, zur Hervortretung der Beinmuskulatur, mit Ton belegen und formt ihn dann, wenn die Haut übergelegt ist, von außen.

Das Ausstopfen beginnt zuerst am Schädel. Läßt man diesen im Balg, so füllt man die Gehirn- und Augenhöhlen, modeliert, wie schon gesagt, die Backen usw. und zieht dann den Balg über den künstlichen Körper, ihn hier vernähend. Die Drähte am Balg ragen über die Füße des Tieres hinaus, sie werden dazu benutzt, um das fertige Präparat auf einem Postamente usw. befestigen zu können. Alle einschrumpfbaren Teile müssen ausgefüllt oder bis zur erlangten Festigkeit gespannt werden. Das Aufstellen hat zu erfolgen, sobald man das Ausstopfen beendet hat. Kleine Tiere stellt man zuerst recht zweckmäßig auf weiche Torfschnitte und richtet die Zehen, die durch Nadeln auf der Unterlage befestigt sind. Beine und Schwanz werden ebenfalls in die gewünschte Stellung gebracht und der Kopf wird nach Wunsch gebogen. Hierbei muß in der Regel bald hier bald dort etwas Stopfmaterial nachgefüllt werden. Unebenheiten der Haut sind durch Druck oder durch Einstecken langer Nadeln zu beseitigen, die Ohren verlangen eine wiederholte Aufmerksamkeit. Die künstlichen Augen setzt man zuletzt ein.

Vielfach stellt man Tiere mit geöffnetem Rachen her, zu welchem Zwecke man eine künstliche Zunge einsetzen muß, deren Grundlage aus Holz, Kork oder Pappe besteht. Sie wird mit Wachs oder Gips überzogen, der natürlichen ähnlich geformt und mit Ölfarbe angestrichen. Am hinteren Ende sind Drahtstifte anzubringen, um sie später im Rachen befestigen zu können. Auch die sichtbaren Teile der Rachenhöhle stellt man aus Gips, Wachs oder einer ähnlichen Masse her und verbindet diese überall mit der Haut, bringt in den Rachen künstliche oder natürliche Zähne ein, wodurch er sein natürliches Aussehen bekommt. Erst wenn alles zur vollsten Zufriedenheit modelliert ist, wird es mit Farbe bestrichen, die ev. nach dem Trocknen einen Lacküberzug erhält.

*

Bei größeren Säugetieren wird die von allen Fleischteilen gereinigte Haut unter Umständen gewissermaßen gegerbt, indem sie auf drei bis sechs Tage in einen schwachen Loheхtrakt gelegt wird. Aus diesem bringt man sie 14 Tage etwa in einen stärkeren. Die Haut wird hierauf kurze Zeit zum Abtropfen aufgehangen, auf dem Schabebaum (Seite 470) ausgestrichen, im Schatten getrocknet und durch

Reiben weich gemacht. Loheytrakt stellt man sich von zerkleinerter Eichenrinde her, übergießt dieselbe mit Wasser. Der gewonnene Auszug wird auf frische Rinde gegossen und dieses wiederholt, bis der Auszug stark genug erscheint. Benutzt man Holzessig bei der Bearbeitung, so braucht die Haut nicht so lange im Loheytrakt zu bleiben.

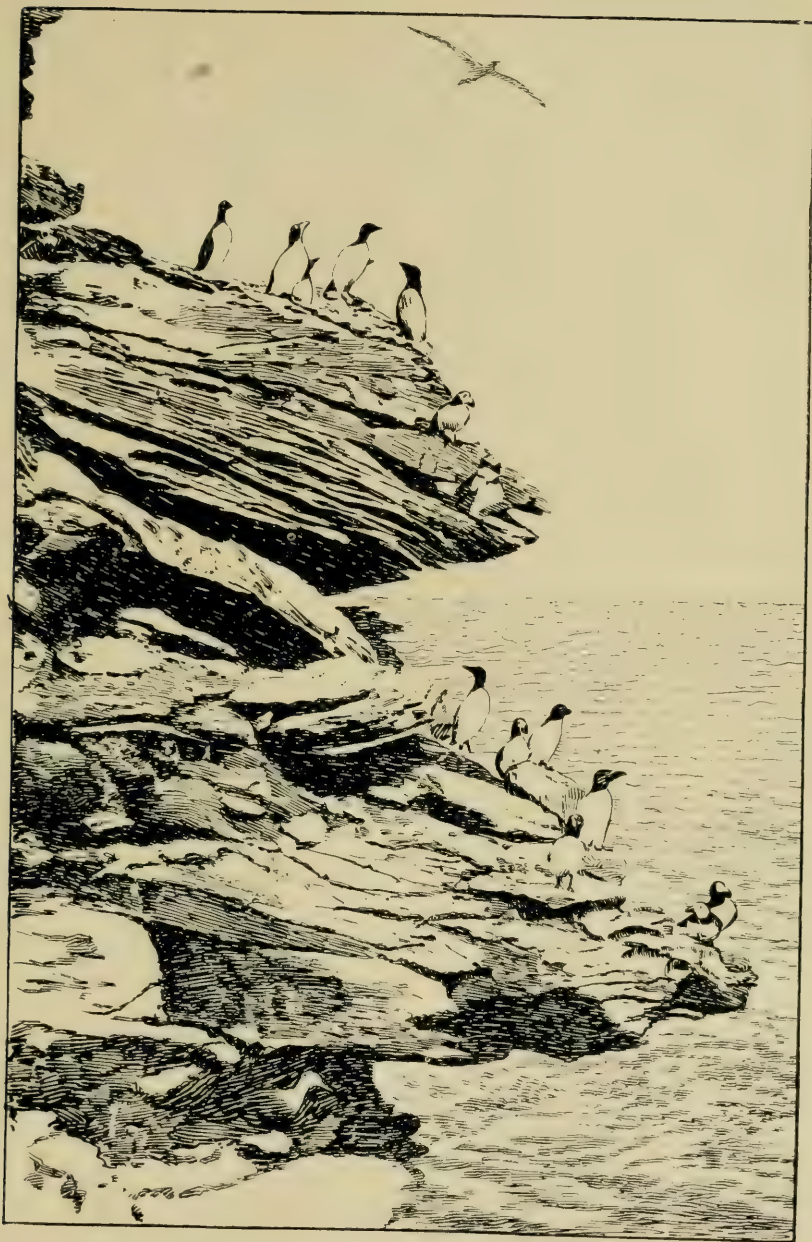
*

Das Ausstopfen der Vögel vollzieht sich in ähnlicher Weise wie es im vorhergehenden bei den Säugetieren geschildert ist. Man stopft Vögel nur aus, wenn die Federn ein gutes Aussehen haben, Füße und Schnabel vorhanden sind und die Kopfknochen keine zu starke Beschädigung besitzen. Am besten eignen sich zum Stopfen lebend gefangene, wildlebende Vögel mit unverletztem Gefieder, die der Konservator selbst tötet. Schießt man Vögel zu Stopfzwecken, so ist die Schußwunde sofort zu reinigen und der Schußkanal mit einem Wattepfropfen zu schließen, auch in den Schnabel bringt man einen Wattebausch ein. So vorbereitet wickelt man das Tier in Papier und legt es auf den Rücken in einen Korb.



Fig. 383. Vogel am Galgen.

Abgebalgt wird der Kadaver nicht sofort, es soll vielmehr erst das Blut gerinnen. Das Tier wird genau gemessen, wobei man die Länge vom Schnabel bis zur Schwanzwurzel nimmt, die Dicke und Länge des Halses usw. Die nächste Arbeit besteht im Reinigen des Gefieders vom Blute mit lauem Wasser und weichem Schwamm und Trocknen mit Fließpapier. Hierbei darf man die Federn nur von vorn nach hinten reiben, nie umgekehrt, auch sind die Federn nie stärker mit Wasser zu benetzen als unbedingt nötig. Will das Blut nicht weichen, so benutzt man an Stelle des Wassers etwas verdünnte Lauge oder Spiritus, hat dann aber mit kaltem Wasser nachzuwischen. Alle ge-



Vogelberg mit Lummen.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

waschenen Stellen sind nach Möglichkeit zu trocknen und erst hierauf wird zum Abbalgen geschritten.

Beim Abbalgen legt man den Vogel auf den Rücken, teilt die Federn auf der Unterseite und schneidet die Haut, ohne Verletzung der Federn, vom Brustbein bis zum After auf. Durch den Unterleib darf man nicht schneiden, es soll nur die Haut selbst getrennt werden. Von der aufgeschnittenen Haut hebt man ein Stückchen mit einer Pinzette ab, trennt dann vorsichtig mit dem Messer weiter und streut Stärkepulver oder Gips auf, um die wässerigen Teile hiervon aufsaugen zu lassen.

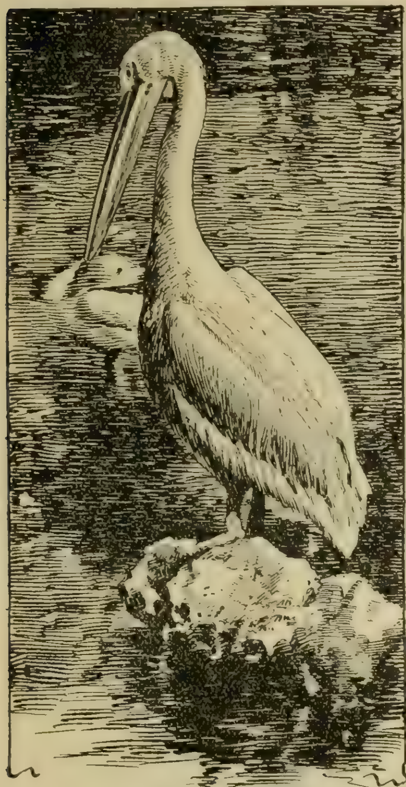


Fig. 384. Pelikan (Pelecanus onocrataus.)

Die Mehrzahl der Vögel besitzt eine dünne, weiche Haut mit wenig Fettablagerung und die Oberhaut ist bei ihnen innig mit dem Körper verbunden. Sie sind nicht so leicht abzubalgen. Bei Wasser-, Sumpf- und Raubvögeln ist die Haut stärker, auch besitzen sie eine größere Fettablagerung, weshalb sie leichter zu bearbeiten sind.

Die Haut selbst löst man bis zum Knie, man schiebt dieses von außen heraus, schneidet die Kniescheibe ab, ohne den Balg zu verletzen. Die Haut ist hier sehr zart. Nach Trennung der Beine an den Kniegelenken sucht man die Haut vom Rückgrat zu lösen, wobei nicht gezogen, sondern nur geschoben und geschnitten werden darf. Kommt man in der Nähe des Steißes auf die Fettdrüsen, so schneidet man die letzteren durch. Die Steißspitze darf aber nicht weiter zurück, wie an der Spitze der Schwanzfederwurzeln durchschnitten werden, da sonst die Schwanzfedern ihren Halt verlieren. Die Haut löst man nun weiter vom Kreuze und schiebt sie bis zum Rücken. Den abgezogenen Hinterleib heftet man dann am Galgen oder sonstwo fest. Die Haut löst sich leicht vom Körper bis an die Flügel, die man in den Schultergelenken abtrennt und wie die Beine im Balge sitzen läßt. Man streift hierauf die Haut leicht bis zum Halse ab.

Bei Wasser- und Sumpfvögeln, die dünne, lange Hälse haben, kann man den Kopf durch den Hals nicht abstreifen, hier muß letzterer dann aufgeschnitten werden. Gewöhnlich jedoch läßt sich die Halshaut über den Kopf ziehen.

Beim Abstreifen des Halses muß man die Haut halten, damit sich der Hals nicht langzieht, das Abhäuten wird dann bis zur Schnabelwurzel fortgesetzt. Vorsicht ist bei den Augen und Ohren nötig. Den Hautsack, der das Ohr auskleidet, hebt man mit der Skapellspitze von oben ab, und schneidet die Vereinigungshaut fort. Kommt man beim Abbalgen an die Augengegend, so bemerkt man, daß die Haut hier etwas fester sitzt, man muß daher mit dem Messer helfen und führt die Schnitte nicht so nahe der Haut hin. Man trennt dann den Hals vom Kopfe und legt den Körper beiseite.

*

Beim Abbalgen der Vögel mit dickem Kopfe, wo ein Halsschnitt nicht ausgeführt werden soll, wird vor dem Abstreifen die Zunge mit einer Schere und dem Skapellhefte freigemacht, und später der Hals, wenn das gewöhnliche Abziehen bis zum Oberhals fortgesetzt ist, von innen vom Kopfe getrennt. Zugleich wird bei noch übergestülpter Halshaut der Schädel durch Abscharren von den Hinterhaupts- und Wangenmuskeln befreit und an seiner Öffnung erweitert und enthirnt. Die Haut schiebt man, so weit wie möglich, mit einem Spatel vom Scheitel und zieht endlich den Kopf wieder aus der Halshaut zurück. Um die Augen herauszubringen, wird die Vereinigungshaut unter Benutzung einer Pinzette, mit der man das Augenlid hebt, mit einer Schere umschnitten, das Auge mit dem Spatel umfahren und ausgehoben. Die weitere Kopfhaut wird dann vollends durch allmähliches Abschieben mit dem Spatel, der in die Augenlider eingeführt wird, abgehoben. Zuvor aber muß mit einer Schere der Ohrenrand abgelöst und alsbald wieder vernäht werden, damit später keine Konserviermasse auslaufen kann. Die Muskeln der Kehle werden hierauf mit einem scharfkantigen Löffelchen zum Munde herausgescharrt und alle



Fig. 385. Larventaucher (Fratercula arctica).



Pinguine.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

inneren Partien werden dann mit Konservierмasse bestrichen, die man zum Halse hinauf und durch die Augenhöhlen hineinbringt. Ist diese eingetrocknet, so werden die Wangen und Augenhöhlen zu den Schnabelwinkeln hinein, in welche man mit Skapell und Spatel Öffnungen schafft, mit Stopfmaterial ausgefüllt und dann die künstlichen Augen eingesetzt, wozu bei frischer Haut diese sich genügend ausdehnt.

Vielfach läßt es sich bei Raub-, Kletter- und Singvögeln möglich machen, die nackte Hautlinie an den Seiten des Halses herab eine Strecke weit aufzutrennen, dann hier den Kopf von den Halswirbeln abzulösen. Die weitere Bearbeitung erfolgt nnn durch den aufgeschnittenen Teil. Bei jungen Vögeln, deren Hals sich ebenfalls nicht über den Kopf ziehen läßt, nimmt man den Hals ab, entfernt das Gehirn und drückt den noch weichen Schädel an den Seiten zusammen, erst dann zieht man die Haut darüber, trennt die Ohren ab und nimmt die Augen aus. Beim Stopfen setzt man nun die künstlichen Augen ein, zieht die Haut wieder zurück und füllt durch den Hals hinauf die Gehirnhöhle aus. Bei Vögeln mit sehr langem und dünnem Hals kommt man auch durch einen Hautschnitt im Genick zum gewünschten Ziele.

Bei Eulen läßt man die großen Augenringe stehen und schneidet zum Entleeren des Inhalts die Hornhaut fort. Die eingesetzten künstlichen Augen müssen die gleiche Größe der abgehobenen Hornhaut aufweisen. Bei Falken ist das Knochenblättchen oberhalb des Auges natürlich zu richten.

Große Vögel (Strauße usw.) muß man auch an den Beinen abziehen. Sie haben an diesen zuviel Muskelmasse und auch in den Knochen zuviel Mark. Außer dem Bauchschnitte muß bei ihnen auch die Haut an der Innenseite der Beine aufgetrennt werden und läuft der Schnitt um die Schenkel an den Mittelfüßen herab.

*

Will man beim Abhäuten die Bauchpartie nicht aufschneiden, so kann man den Schnitt auch unter den Flügeln führen. Bei solchem Abhäuten legt man den Vogel auf die Seite, hebt den Flügel, biegt ihn zurück und beginnt mit dem Hautschnitt vom Oberarm und führt ihn bis zum Steiß.

In anderer Weise kann man auch den Schnitt auf dem Rücken vornehmen, er läßt sich beim Nähen später am besten verbergen.

*

Beim Reinigen des Balges nimmt man zuerst den Schädel vor. Die Muskeln werden entfernt, die Hinterhauptöffnung wird erweitert, das Gehirn ausgenommen, der Schädel ausgefüllt und die künstlichen

Augen werden eingefügt. Die Flügelknochen schiebt man aus der Haut bis etwa zum halben Vorderarm, entfernt die Muskelmasse hier, läßt aber die Knochen am Ellenbogen zusammenhängen. Die Schienenbeine zieht man bis zur Ferse heraus nnd nimmt hier ebenfalls die Muskelmasse fort, reinigt dann den Schwanzknochen, den man etwas nach innen drückt und säubert nun den ganzen Balg. Schußlöcher sind jetzt zu vernähen. Unter Umständen bringt man pulverisierten, ungelöschten Kalk in die Schädelkapsel, die Augenhöhlen, den Rachen und die Backenknochen. Wo es nötig ist, kann er auch in die Flügel- und Beinknochen gegeben werden, um das Mark hier zu vernichten. Auch auf den Steiß ist er zu streuen. Bei der Haut kommt man mit den bei Säugetieren angegebenen Mitteln (Seite 472) aus.

Hat der Kalk genügend gewirkt, so wird er entfernt und ein Arsenikpräparat hineingebracht. Auch Flügel, Beine und Steiß bestreicht man mit Arseniksalbe oder man benutzt Holzessig dazu. Die Haut selbst behandelt man ebenfalls mit Holzessig oder mit Natronsalbe oder man verfährt wie bei den Säugetieren (Seite 472) angegeben.

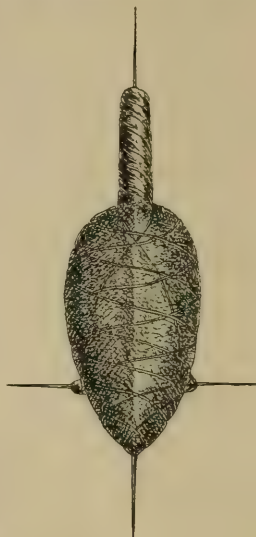


Fig. 386.
Künstlicher Vogelkörper.

*

Ist die Haut gegerbt, der Schädel gerichtet, sind die Augen eingesetzt, so umwickelt man die Schenkelknochen mit Werg so dick, daß sie die ursprüngliche Form aufweisen und wendet dann die Haut zurück. Mit dem Schwanze beginnt man, sodann zieht man einen Fuß etwas hervor, den zweiten ebenso weit, dann folgen die Flügel und zuletzt der Hals. Hierbei sucht man den Schnabel zu fassen und zieht dem Schädel vorsichtig die Haut über. Die Kopfhaut wird gleich in ihre richtige Stellung gebracht, die Augen und Federn werden gerichtet und letztere auch geglättet.

Das Gerüst für den künstlichen Körper geben zwei Drähte ab; einer der Länge nach vom Schädel zum Schwanz, und einer kreuzförmig über diesen, der die Beine liefert. Den Draht nimmt man so dick, wie er ohne Spannung und Sprengung der Haut in den Mittelfuß eingebracht werden kann. Beide Drähte nimmt man länger als sie nötig sind und spitzt sie an ihren vier Enden zu. Die Maße ergeben sich aus dem abgebalgten Kadaver. Es ist besonders auf die richtige und gute Befestigung des Beindrahtes zu achten, damit die Beine an dem gestopften Vogel auch ihre natürliche Stellung erhalten. Das



Das große Flamingo Diorama
im American Museum of Natural History, New-York.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Drahtgestell ist dann mit Werg zu umwickeln, wozu als Vorlage der Kadaver dient. Andernfalls kann man den künstlichen Körper auch mit leichter Mühe aus Torf schnitzen oder aus einer Modelliermasse (Seite 469) nachbilden.

Über den künstlichen Körper wird die Haut gezogen, richtig gerückt, wo nötig nachgestopft und an den getrennten Hautstellen vernäht. Bei künstlichem Körper von Werg und Draht schiebt man zuerst den Kopfdraht ein, dann den der Beine und zuletzt den des Schwanzes. Der Kopfdraht wird in die Hinterhauptöffnung eingeschoben und in das Werg hier eingebohrt. Der Balg wird dann an der Brust und den Flügeln über den Wergkörper gezogen, wobei die übrigen Drähte eingebracht werden, wozu man diese aber biegen muß. Die Beindrähte werden durch den ganzen Lauf geführt und kommen durch den Mittelfuß bei der Hinterzehe heraus. Dieses Einschieben der Beindrähte ist das schwierigste. Bei künstlichem Körper aus Torf usw. bringt man die Beindrähte erst ein, wenn der Balg im Körper eingeschoben ist, man schiebt die Drähte mit dem spitz gefeilten Ende durch die Ferse in den künstlichen Körper und vernäht dann die Haut.

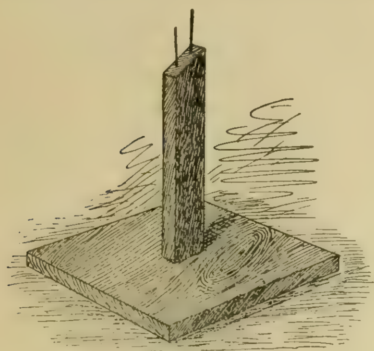


Fig. 387. Gabel.

Nach dem Einbringen der Beindrähte spießt man den Vogel auf die „Gabel" (Figur 387), wo das Gefieder und alle Teile geordnet werden. Der Schnabel wird durch einen Faden zusammengebunden, die Flügel werden durch Nadeln oder eingesteckte Drähte richtig befestigt, indem man durch den Körper einen angespitzten Draht schiebt und die Enden an beiden Seiten umbiegt. Kopf, Hals und Füße werden nach einer guten Zeichnung oder der Photographie eines lebenden Artgenossen gedreht, gerichtet und gebogen und wo nötig durch Nadeln oder Stützen in der gewünschten Lage gehalten. Der Schwanz wird gerade gerichtet und, wenn ihn der Vogel ausgebreitet tragen soll, wird er zwischen zwei Streifen Kartonpapier, welche mit Nadeln befestigt werden, so ausgebreitet, wie es der Präparator wünscht. Legen sich die Federn an bestimmten Körperteilen nicht an, so umwickelt man hier das Tier mit Tüll. Auch die Flügelspitzen sind meist zwischen Karton zu legen und zu pressen. Der präparierte Vogel bleibt so lange auf der Gabel, bis er trocken ist. Erst nach dieser Zeit wird er auf ein Postament gesetzt oder in eine künstliche Landschaft eingefügt, die der natürlichen Umgebung, in welcher der Vogel lebt,

nachgebildet ist. Vorher aber sind Schnabel und Füße mit etwas eingedicktem Terpentinöl zu bestreichen, wodurch sie einen schwachen Glanz erhalten. Haben jedoch Hautkämme und andere von Federn entblößte Teile ihre natürliche Farbe verloren, wie es fast die Regel ist, so sind solche mit Ölfarbe nachzumalen.

*

Das Ausstopfen der Reptilien wird nur wenig geübt und kommt eigentlich nur bei den größeren Arten in Frage. In der Regel legt man die Tiere in eine konservierende Flüssigkeit ein. Trotzdem eignen sich die meisten besser zum Stopfen als man glaubt. Sie lassen sich leicht abbalgen, ihr Kopf macht seiner geringen Muskulatur wegen nur wenig Arbeit und wird bei minder großen Tieren nicht abgehäutet. Anderseits erfordert die Aufstellung und Modellierung eine ziemlich große Aufmerksamkeit, um die Tiere nicht unnatürlich erscheinen zu lassen.

Bei den meisten Reptilien und Amphibien kann man den inneren Körper durch den Mund ausziehen, es ist also unnötig, die Haut aufzutrennen, und die Ausfüllung der Haut erfolgt ebenfalls ohne künstlichen Körper durch den Mund.

Bei Schlangen trennt man durch den Rachen den Schädel von der Wirbelsäule, löst Zunge, Luftröhre usw. und den mit dem After verbundenen Darm ab und stülpt den Körper nach und nach zum Munde heraus. Vom Munde aus reinigt man den Schädel mittelst einen Hakenlöffels von seiner Muskulatur, nimmt die Augen aus und bestreicht den Balg mit Alaunauflösung oder noch besser, man legt ihn in Alaunlösung ein, da Reptilienbälge schnell trocknen.

*

Beim Abbalgen größerer Schlangen trennt man die Haut der Länge nach zwischen Bauchschildern. Sonst macht man auch wohl einen ungefähr 10 cm langen Einschnitt etwa in der Mitte des Körpers an der Unterseite, löst hier die Haut und schneidet den Körper mit einer Schere durch, ohne dabei die Haut zu verletzen. Um den so durchschnittenen Körper befestigt man eine starke Schnur und zieht ihn langsam und vorsichtig aus der Öffnung bis dicht an den Schädel, der von der Wirbelsäule getrennt wird. Der Schwanzteil wird auf dieselbe Weise entfernt, nachdem der Darm vom After abgelöst ist. Die Haut wird dann durch Einlegen in arseniksaures Natron vergiftet oder in anderer Weise behandelt.

*

Als künstlichen Körper nimmt man drei Drähte, einen von der Länge des Tieres und zwei kurze als Stützen, die auch zum Anheften auf der Unterlage später dienen, also durch die Bauchhaut von innen durchgestochen werden. Die Gestelldrähte sind fest an den langen Draht zu befestigen. Letzteren umwickelt man ganz fest und glatt mit Werg, nur zum Anstecken des Schädels läßt man ein Stück frei, welches angespitzt wird. Um den Wergkörper in den Balg einbringen zu können, legt man die Stützdrähte nach vorn und bringt erstere dann so tief ein, daß das Ende des Wergkörpers an das Ende des Balges zu sitzen kommt. Man stopft alle Teile ev. gut nach und füllt ev. noch Sägespäne zum Ausfüllen ein. Die beiden Gestelldrähte werden dann von außen in ihre richtige Lage gebracht und durch die Bauchhaut geführt.

Die Kopfmuskeln ersetzt man durch Einfüllen von Stopfmaterial mit Hilfe eines Drahthakens, mit dem man das zum Munde eingebrachte Material verteilt. Das freie Ende des Längsdrahtes wird nun in den ausgefüllten Schädel durch das Hinterhauptloch eingeführt. Es sind dann noch die Wangen und die Kehle auszufüllen, die Augen einzusetzen und die Kieferränder zu vernähen.

Der Schlange wird hierauf die Stellung gegeben und sie so auf einem Brettchen usw. durch die Stützdrähte befestigt.

Bei ganz aufgeschnittenem Balg modelliert man den Körper in der gewünschten Stellung in Modelliermasse, überzieht diese mit vergiftetem Klebestoff und legt die Haut auf, sie nötigenfalls in der ersten Zeit mit Bändern festwickelnd. Ein Vernähen ist kaum nötig.

Stopft man Eidechsen, so läßt man Kopf und Füße im Balge. Man schneidet den Schlund usw. vom Munde aus aus, trennt den Schädel im Genick ab, umgräbt das Rückgrat etwas mit dem Skapell oder mit einem Spatel und zieht die Vorderbeine nach Abtrennung der Achsel durch letzte durch den Mund mit einer Pinzette heraus, und nimmt die Beine bis zur Hand ab. Die leere Haut schiebt man wieder zurück. Man zieht nun das Rückgrat mit dem Rumpf, ohne die Kinnladen zu überschlagen, aus dem Munde, wobei sich der Balg überstülpt, bis an die Hinterbeine heraus. Dort schneidet man ihn ab. Hierauf entfernt man die Hinterbeine in derselben Weise wie die Vorderbeine bis zum Fuß. Zuletzt wird der Schwanz entfernt. Alle Teile werden vom Fleisch gereinigt und dann wieder zurückgeschoben. Durch einen Hakenlöffel entnimmt man durch den Mund der Schädelkapsel das Gehirn, die Schädelmuskulatur und das Fleisch des Genickes, hebt die mit einer Schere umschnittenen Augen von außen aus, reinigt die Füße und bestreicht die inneren gereinigten Balgseiten mit Alaunwasser usw.

Größere Eidechsen balgt man wie Säugetiere ab und stopft sie auch wie diese.

Der künstliche Körper erhält ein doppeltes Kreuz aus drei zu-

gespitzten Drähten, einen Längsdraht für den Körper und zwei kürzere für die Beine, die fest miteinander in den entsprechenden Verhältnissen verbunden werden. Man darf es mit Stopfmaterial nur so stark umwickeln, daß es durch die Mundspalte eingeführt werden kann. Das Nachstopfen durch Sägespäne usw. erfolgt dann ebenfalls durch den Mund. Besser ist es aber, den Körper beim Abbalgen am Bauche aufzuschneiden, den künstlichen Körper aus Modelliermasse zu formen und über denselben die Haut zu kleben. In diesem Falle entstehen keine

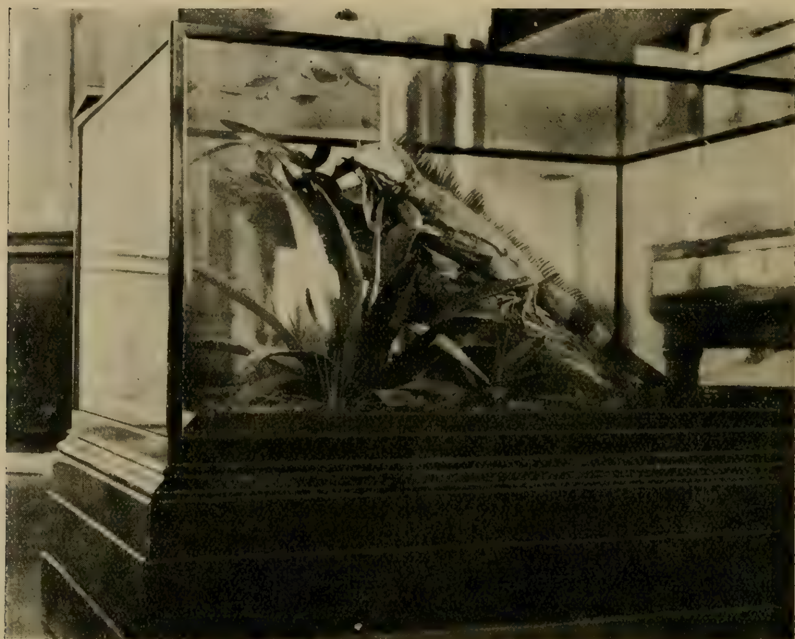


Fig. 388. Gestopfter Leguan.

Unebenheiten, die gerade bei gestopften Reptilien und Amphibien so sehr entstellend wirken.

Bei Schildkröten löst man in der Regel das Brustschild von dem Rückenschilde und führt den Schnitt zwischen die Schilder. Man nimmt die Haut von letzterem ab, entfernt die inneren Organe, trennt den Hals, ohne die Haut zu verletzen los, streift die Haut vorsichtig bis zum Kopfe hin ab, beseitigt die Fleischmasse, balgt die Beine und den Schwanz ab und schält das Fleisch hier aus, oder löst letzteres samt den Knochen aus, läßt aber die Fußknochen an ihrer Stelle. Den Balg legt man mehrere Stunden in eine Alaunlösung und vergiftet dann die innere Haut durch Holzessig oder in anderer Weise. Den künst-

lichen Körper stellt man aus Kork, Torf oder Modelliermasse her, Hals und Beine modelliert man besonders, fügt sie mit vergifteter Klebemasse ein und befestigt sie dann am Hauptkörper. Nachher klebt man das Unterschild fest.

*

Bei der Naßkonservierung legt man Reptilien in 75 bis 90 proz. Alkohol und injiziert sie mit gleich starkem Alkohol. Nur große Schlangen sind in unverdünntem Spiritus unterzubringen, da sich in anderem die Haut ablöst.

*

Das Ausstopfen der Amphibien ist im allgemeinen undankbar, hier kommt man besser zum Ziele, wenn man die Tiere in Konservierungsflüssigkeiten (Seite 288 und weiter unten) einlegt.



Fig. 389. Künstlicher Körper für Schwanzlurche.

Schwanzlurche verlangen beim Abziehen besonders am Rücken Vorsicht. Rundschwänze streift man umgestülpt bis zur Spitze heraus, die mit schmalen Ruderschwänzen versehenen schält man an der unteren Kante aus, wo sie ganz aufgeschnitten werden. Bei Froschlurchen kann man den Körper vollständig aus dem Munde ziehen, ohne damit besondere Mühe zu haben, nur muß der After nicht zu kurz abgeschnitten werden. Schwierig ist eigentlich nur das Abstreifen der engen Kniehaut über die Waden. Manchmal muß man auch vor dem Ausziehen des Körpers durch den Mund die inneren Teile erst mit einer Pinzette ausziehen. Die Augen nimmt man vom Gaumen aus heraus.

Am künstlichen Körper muß der Schwanz immer genau nachgebildet werden. In den flachen Ruderschwanz führt man ein entsprechend geschnittenes Holzstück ein, runde Schwänze erhält man durch Wickeln mit Werg, oder ebenfalls durch ein rundes Stäbchen. Bei Froschlurchen darf man die Hinterbeine der Drähte nicht zu stark umwickeln, sie müssen leicht durch die enge Kniehaut gehen, durch welche auch die Füße und Waden mit Stopfmaterial (feines Korkmehl oder Torfmehl) ausgefüllt werden müssen.

Die ganze Arbeit hat sonst viel Ähnlichkeit mit der, wie sie bei den Eidechsen geschildert wurde. Die Wangen stopft man durch die Augenhöhlen hindurch. Das Reinigen und Vergiften der Haut erfolgt nach den vorher geschilderten Verfahren.

*

Bei der Naßkonservierung bringt man Larven von Amphibien in 50 Teile Alkohol mit 50 Teilen Wasser und gibt 1 bis 2 Teile

Formol zu. Laich soll im Anfang in nicht stärkerem Alkohol als $^1/_3$ und $^2/_3$ Wasser untergebracht werden mit 1 bis 2 % Formolzusatz. Bei stärkerem Alkohol zieht sich die Gallertmasse zusammen. Erst später kann er in 50 bis 60 proz. Alkohol überführt werden.

Entwickelte Amphibien sind zuerst in 50 bis 60 proz. Alkohol mit 1 bis 2 Teilen Formolzusatz zu bringen. Später setzt man sie in 70 proz. Alkohol für die Dauer ein.

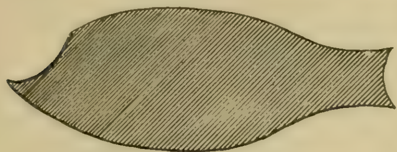
*

Das Stopfen der Fische erfolgt eigentlich nur bei größeren Exemplaren. Gestopfte Fische büßen fast immer ihre natürliche Farbe ein. Greift man statt der Naßkonservierung (Seite 288 und weiter unten) doch zum Ausstopfen, so reinigt man den Kadaver mit einer Bürste oder einem Pinsel von Schleim usw. und trocknet das Tier freihängend bei mäßiger Wärme etwas. Hat der Fisch etwa einen Tag getrocknet, wodurch das Fleisch weicher und leichter von der Haut abnehmbar wird, so kann zur Bearbeitung geschritten werden.

Beim Abziehen schneidet man nur den Schwanzstiel unten auf und löst von hier den Körper von der Haut so weit wie möglich. Den Vorderkörper bearbeitet man in gleicher Weise von der Kehle heraus, den Kopf zieht man nicht ab, auch behält man die Schulterblätter und Schlüsselbeine, den hinteren Teil des Zungenbeinkörpers und die inneren Bauchflossenträger (Beckenknochen), sowie alle Flossen am Balge. Mittelst Schere trennt man den Darm von der Haut, dann lüftet man durch den aufgetrennten Teil des Schwanzstieles die Haut hier, löst die Verbindung des Körpers mit der Schwanzflosse und arbeitet in dieser Weise mit dem Spatel lösend weiter. Hat man eine Seite hinten gelöst, so dreht man den Fisch um und arbeitet hier in gleicher Weise weiter und drückt, so weit wie möglich, auch die Verbindung der After- und Rückenflosse vom Körper innen ab. Am Vorderkörper schneidet man mit einer Schere die Kehlhaut von der Kiemenhaut und dem Zungenbeinkörper ab, schneidet weiter die Zunge mit den Kiemen und dem Schlunde, die Muskeln usw. hier durch. Soll der Mund des Fisches offen bleiben, so hat man natürlich die sichtbaren Teile hier zu schonen. Aus dem Kopfe entfernt man die Kiemen, den unteren Teil der Gehirnkapsel nebst Gehirn, einige Rückgratwirbel, das Herz mit seinen Gefäßen usw., wodurch eine Öffnung entsteht, aus der man den Körper selbst leicht herausarbeiten kann. Mittelst Skapells löst man am Rande der Brust die mit dem Balg verbunden bleibenden Schulter- und Schlüsselbeine des Rumpfes und arbeitet unter denselben die Haut mit den Flossen vom Fleischkörper ab. Zu beachten ist dabei, daß der Spatel stets gegen die Mitte des Fisches vorgeschoben wird, das Herausziehen aber gegen die Seiten hin erfolgt. Dabei ist das bei vielen Fischen an

der Lederhaut liegende dünne Häutchen, welches den Metallglanz hervorbringt, zu schonen.

Wenn der Rumpf überall gelöst ist, faßt man ihn am Rückgrate mit einer Zange und zieht ihn vorsichtig durch die Kehle aus. Die weitere Reinigung der Haut erfolgt durch die Kehl- und Schwanzöffnung. Mit einem runden Skapell schabt man das Genick aus, entfernt mit einer Schere die Wurzeln der Flossen, schneidet Muskelfasern ab, trennt auch die Kehlhaut an ihrer Vereinigungsstelle mit dem Brustknochen etwas auf, um das hier sitzende Fleisch mit einem scharfen Löffelchen leichter entfernen zu können. Die Augen hebt man von außen durch Umschneiden aus und durch die Augenhöhlen entfernt man das Fleisch der Wangen, indem man es mit einem Spatel erst von der Haut losmacht und dann hinten vom Knochen abschabt.

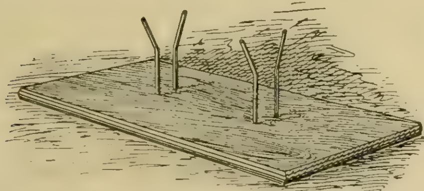

Fig. 390. Pappgerüst für einen Fisch.

Die Haut bringt man in eine Alaunauflösung, oder man verteilt in ihr gelösten Alaun und läßt sie einige Zeit durchbeizen.

Das endgültige Reinigen erfordert genaues Arbeiten, besonders bei schuppenlosen Fischen, da nicht entfernte Fleischteile eine Hautschrumpfung verursachen.

*

Das innere Gerüst eines Fisches fertigt man nach dem noch nicht entfleischten Tiere aus fester Pappe an, die man dem Längs- und Höhenschnitte entsprechend zuschneidet. Der Pappkörper soll hinten bis an die Schwanzflosse und vorn bis zu den Augen reichen, er wird durch die Kehle in den Balg geschoben, wozu er meist etwas gebogen werden muß, weil er oft höher ist als die Öffnung der Kehle. Er wird im Körper wieder gerade gebogen. Das Stopfmaterial: Sägespäne, gemahlener Kork, Torfgrus usw. füllt man zu beiden Seiten des Pappkörpers ein, indem man den Fisch auf den Rücken stellt, vorher aber hat man noch den Schnitt im Schwanzstiel mit Leim zu verschließen. Der Balg ist nicht zu fest zu stopfen.


Fig. 391. Gestell für den gestopften Fisch.

Der Kopf erhält nur an den weichen Stellen, die einschrumpfen, Stopfmaterial. Im Munde, hinter der Oberlippe, trennt man die Haut etwas auf und füllt sie auf. Durch die Augenhöhlen bringt man

Stopfmaterial in die Nasengegend, füllt auch kleine Muskelstellen oberhalb der Kiemendeckel aus. Auch die Wangen stopft man durch die Augenhöhlen. Weiter sind die Brustflossenwurzeln, Brust, Kopfhöhle und Kehle mit Werg zu stopfen. Hierauf ist der bereits eingeschrumpfte Hautsaum der Kiemenränder zu erweichen, den man mit Klebestoff versieht und in seiner natürlichen Lage befestigt. Damit die geklebten Teile fest aneinander haften, umwickelt man sie mit Fäden.

Der präparierte Fisch wird dann auf ein Gestell gesetzt. Hier verleimt man den Mund und spannt die Flossen zwischen Kartonpapier oder dünne Brettchen. Sind sie während der Arbeit eingetrocknet, hat man sie vorher zu erweichen.

Erst nach vollständigem Austrocknen nimmt man die spannenden Teile ab und trägt da Farbe auf den Körper, wo solche nötig ist. Ist diese getrocknet, so wird der ganze Fisch mit Firniß oder einem glanzlosen Lacke überzogen.

*

Bei der Naßkonservierung (Seite 288) ist noch nachzutragen, daß man Fische zum Skelettieren oder zum Untersuchen in 70 proz. Alkohol konserviert. Große injiziert man oder schneidet sie am Bauche auf. Für kürzere Aufbewahrung genügt schon der gewöhnliche Brennspiritus, der entsprechend verdünnt wird. Sonst benutzt man bei Fischen, um ihre äußeren Merkmale und Farben nach Möglichkeit zu erhalten, Formol. Trübt sich die Formolflüssigkeit oder zeigt sie nicht mehr ihren stechenden Geruch, so bereitet man eine neue Lösung. Zu injizieren sind Fische, die in Formol eingelegt werden sollen, nicht.

Die Aufstellung ausgestopfter Tiere.

Ausgestopfte-Tiere irgendwelcher Art sollen nicht freistehend untergebracht werden, sondern sind in allseitig gutschließenden Glaskästen oder in Schränken aufzubewahren.

In allen Museen zeigt sich heute das Bestreben, die Erscheinungen der Natur in ihrem vollen Umfange und in allen ihren Teilen, in ihrem gegenwärtigen Zustand und in ihrer Entwickelung, solchermaßen zur Anschauung zu bringen, daß auch der Laie in naturwissenschaftlichen Dingen das Wesen der einzelnen Phänomene zu begreifen vermag. In früherer Zeit waltete die Ansicht vor, der Daseinszweck eines Museums wäre kein anderer, als für die öffentliche Schaustellung irgendeiner Sammluung den erforderlichen Raum zu schaffen. Unter dieser Voraussetzung schätzte man den Wert des gezeigten Gegenstandes höher ein als die Person, die kam, um jenen in Augenschein zu nehmen. Inzwischen hat man erkannt, wie hinfällig diese ganze Auffassung ist: die

Sammlungen bekommen erst Wert durch den Gebrauch, der von ihnen als Bildungsmittel gemacht wird. Und die heutige Anordnung läßt auf Schritt und Tritt das Verlangen erkennen, nicht nur alles und jedes so deutlich und so klar wie möglich zu machen, sondern zugleich Beschreibungen zu liefern, deren Inhalt und Form das Interesse des Besitzers zu fesseln vermag. Wird die Anordnung einer Naturaliensammlung immer so viel wie möglich nach wissenschaftlichen Grundsätzen geschehen müssen, so bleibt die leichte Orientierung doch bei weitem die Hauptsache.

Früher war man geneigt, den Spirituspräparaten in Museen eine sehr große Wichtigkeit beizumessen, es ist aber nicht übertrieben, wenn im Hinblick darauf gesagt wird, daß Angestellte der betreffenden Anstalten nur in seltenen Ausnahmefällen den Mut besaßen, jene Gläser anzufassen, geschweige denn zu öffnen, während einfache Besucher von ihrem Anblick aus gemessener Entfernung schwerlich Genuß oder Aufklärung erwarten konnten. Von Wirbeltieren pflegte man in der guten alten Zeil die Skelette frei zu präparieren, zu bleichen und ganz oder in Teile zerlegt als anatomische Präparate aufzubewahren. Niedere Tiere setzte man einfach in Spiritus und bewahrte nur die etwa vorhandenen festen Teile, so z. B. die Gehäuse der Muscheln und Schnecken trocken auf. Die älteren Naturaliensammlungen hatten von größeren Tieren nur den Balg ausgestopft. Heute geht man hierin viel weiter, man bringt die ausgestopften Tiere in Landschaften unter, die denen der freien Natur, wo sich das Leben des dargestellten Tieres abspielt, naturgetreu nachgebildet sind. Man stellt Tiergruppen her, die sowohl vom künstlerischen wie erzieherischen Wert hoch bedeutend sind. Im Vordergrunde einer solchen Gruppe stehen zwischen präparierten Pflanzen die gestopften Tiere in charakteristischen Stellungen, den Hintergrund bildet dazu die passend gemalte Landschaft. An Hand von Photographien Skizzen, Beobachtungen usw. ist alles erstanden und auch das geringste Stückchen Natur ist getreulich nachgeahmt. Es soll indessen nicht in Abrede gestellt werden, daß diese Behandlungsweise unter Umständen auf Abwege führen kann, deren Endpunkt das triviale theatralische Schaustück sein würde, wenn der wissenschaftliche Zweck aus den Augen verloren wird.

Wie in einem Lehrbuche lassen sich in guten Sammlungen, besonders in Schausammlungen von Museen, Erscheinungen des Naturlebens vereinigen durch Aufstellung instruktiver Objekte und durch Abbildungen, und was hier Gutes geleistet wird, dem soll der Liebhaber, wenn auch nur im bescheidenen Maße, nacheifern.

Die Nestersammlung und Eiersammlung.

In dem Mittelpunkte des Vogellebens steht das Vogelnest. Diese Schöpfung des Tieres trägt daher auch den Stempel einer außerordentlichen Willenskraft und leidenschaftlichen Ausdauer in sich. Das ganze Leben des Vogels verkörpert sich gleichsam in dem Bau und der Herstellung des Nestes und der zarte, luftige Bau steigt Stück für Stück ohne Gerüst in die Höhe, alle seine Teile fügen sich zur rechten Zeit symmetrisch und harmonisch an und schmelzen zu einem kunstvollen Ganzen zusammen. Und so kunstvoll oft der Nestbau ist, so unvollkommen sind die Werkzeuge, die dem Vogel beim Bau zur Verfügung stehen. Nur der Schnabel, die Kralle und die Brust bringen den Bau unter Geduld und Fleiß zustande.



Fig. 392. Uferschwalbennester (Riparia riparia) in einer Erdwand.

Der Vogel ist bei dem Nestbau Künstler und Handwerker, bei ihm steht der Plan des Nestbaues so unverrückbar fest, daß sich die Form des Nestes und seine Anlage bei jeder Vogelart gleichen, bei den verschiedenen Vogelarten sich aber in mannigfachen Abänderungen vorfinden. Die Kunstfertigkeit in der Ausführung ist bei den Arten mehr oder weniger begrenzt und bleibt bei ihnen auf einem ähnlichen Punkt der Vollkommenheit stehen.

Die Nestbaukunst ist kein Produkt der Lehre, die der junge Vogel, der sein erstes Nest baut, von einem älteren Vogel erhält, sondern schon das junge Tier fängt auch zum ersten Male mit solcher Sicherheit die Herstellung des Nestes an, als sei es mit dem Bau innig vertraut. Eine durch Beobachtung feststehende Tatsache ist es aber, daß ältere Vögel bessere und festere Nester bauen, desgleichen zu ihren Anlagen auch geeignetere Plätze wählen als junge.



Kranichgruppe aus Florida.

American Museum of Natural History, New-York.

Nach einer Photographie des Naturhistorischen Museums zu New-York.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Die Auswahl des Nistplatzes kommt in der Regel dem Weibchen zu, und bei dieser Wahl läßt sich der Vogel in erster Linie von dem Grundsatze leiten, daß in der Nähe des Brutplatzes Nahrung für die Tiere vorhanden ist. Diese und die Sicherheit, wie auch Schutz und Behagen an einem Platze, sind die Hauptgründe für die Nistplatzwahl. Sie entspricht den besonderen Bedürfnissen jeder Vogelart, und von diesen weichen die Tiere nur in den äußersten Notfällen ab. Alle Vögel aber bekunden beim Nestbau einen bewunderungswürdigen Scharfsinn, das Nest den Blicken ihrer zahlreichen Feinde zu entziehen, indem sie den Bau gleichsam verstecken oder durch äußere Verkleidung der Umgebung ähnlich machen.

Bei der Nistplatzwahl wird das Weibchen vom Männchen unterstützt; es lockt an ihm geeignet erscheinenden Plätzchen zärtlich das Weibchen, fängt, wie viele Grasmücken oder der Zaunkönig, an mehreren solchen Stellen singend den Bau an, gibt ihn jedoch wieder auf, wenn das Weibchen beim Bau nicht mithilft.



Fig. 393. Nest von Trochilus colubris. (Mittelamerika.)

In den frühen Morgenstunden baut der Vogel vorzugsweise am Neste, doch gibt es auch Arten, die den ganzen Tag über am Bau beschäftigt sind. Schwalben und Drosseln z. B., die mit feuchter Erde oder feuchtem Holze bauen, nutzen die Vormittagsstunden weidlich aus, lassen die Baustoffe dann im Laufe des Tages erhärten und bauen am nächsten Morgen weiter. Auch der Bau wird vorwiegend vom Weibchen aufgeführt und besonders bleibt dieses dann beim Bauen, wenn Niststoffe in genügender Menge zu haben sind, sodaß das Männchen sie allein herbeischaffen kann. Viele Männchen aber begleiten nur die Gattin beim Aufsuchen des Baumaterials und bemühen sich, ihr durch Gesang und Zärtlichkeiten das mühsame Geschäft zu erleichtern. Andere Männchen beteiligen sich beim Nestbau nur bis zu einem gewissen Grade und überlassen dem Weibchen die Vollendung des Baues.

Das Nest dient nur zur Brutpflege, eine dauernde Wohnung des

Vogels ist es nicht. Wohl verbringen viele Vögel die Nacht in Höhlungen und Löchern, auch kommt es vor, daß zu einem Neste sogenannte Schlafnester gebaut werden, aber gebrütet wird in diesen nicht.

Der Name „Vogelnest" ist dehnbar. Viele Vögel legen ihre Eier ohne jeden Unterbau auf nackte Felsen, andere scharren eine Vertiefung im Boden aus. Raubvögel türmen sich einen Bau aus Knüppeln auf, der innen mit feinerem Geäst belegt wird. Manche Seglerarten verfertigen ihr Nest aus Speichel, z. B. die Salangane, die Schwalben benutzen zum Nestbau Lehm, ebenso viele andere Vögel der Tropen, Enten und Gänse entnehmen das Baumaterial z. T. ihrem Federkleide.



Fig. 394. Nest vom Baltimore Turpidal (Icterus galbula). Vereinigte Staaten.

Aber andere Nester, besonders die der kleinen Sänger, sind oft hervorragende Kunstbauten, die aus zarten Gräsern und Halmen geflochten und gewebt sind, so die hängenden Nester der Webervögel. Diese bauen ihre Nester gesellig und ihre Ansiedelungen sind daher geradezu charakteristisch für ihre Wohngebiete. Bäume unmittelbar am Wasser sind der meisten Arten Lieblingsplätze; sie behängen einen Baum mit 20 bis 100 ihrer auffälligen Brutstätten. Die Schneidervögel (Orthotomus), die in Indien und den benachbarten Inseln heimisch sind, verbinden mit Pflanzenwollfäden die Ränder der Baumblätter miteinander, die sie vernähen und in der so entstandenen Tasche stellen sie dann ihr Nest her.

Kugelige Nester finden sich beim Zaunkönig, der Schwanzmeise, der Beutelmeise usw. Die Schwarzmeisennester sind gefilzt, ebenso die Nester der Kolibriarten, das Nest des Buchfinken usw.

Höhlen und lange Gänge im Boden bauen die Uferschwalben, der Eisvogel usw., die Spechte zimmern sich im Baumstamm ihr Nest und gewaltige flache Bauten, die große Ähnlichkeit mit von Menschen aufgeschütteten Erd- oder Komposthaufen haben, stellen im australischen „Scrub" die Talegallahühner her. Diese Nester haben einen Umkreis von oft über vier Metern und bestehen aus Walderde, Gras, losen Blättern und ähnlichen Stoffen, die bis zu 2 m hoch aufgetürmt sind. In diesen Haufen faulender Pflanzenstoffe legt letzterer Vogel sein Ei, welches von der Gärungswärme der sich zersetzenden Pflanzenstoffe ausgebrütet wird.

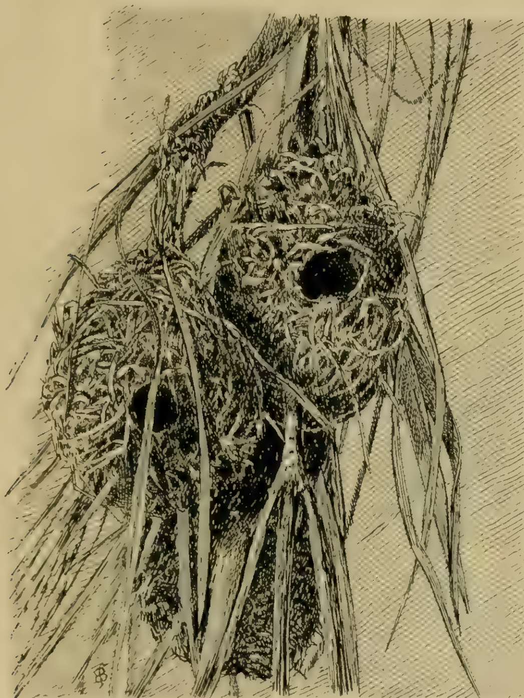


Fig. 395. Nester des Blutschnabelwebers (Hyphantica sanguinirostris) Afrika.

*

Nestersammlungen nehmen einen ziemlichen Raum ein, sind aber äußerst interessant. Da viele nur lose und leicht gebaut sind, ist es angebracht, sie zur Befestigung ihrer Teile mit einer Leimlösung aus einem Zerstäuber (Seite 261) zu überspritzen, nachdem sie vorher von etwa sich in ihnen befindendem Ungeziefer durch starke Hitze gereinigt sind. Steht das Nest auf einem Zweige, so ist dieser mit dem Neste abzutrennen. Nester der Höhlenbrüter, die in Ästen stehen, werden in der Weise sichtbar gemacht, daß der Ast, ohne das Nest zu beschädigen, durchsägt wird. Von einem Vergiften der Vogelnester ist abzusehen. Man hat dazu so viel Gift nötig, daß es auch dem Menschen gefährlich werden kann. Am zweckmäßigsten setzt man Nester in Glaskästchen, die man sich aus alten gereinigten photographischen Platten durch Benutzung von Glas- oder Porzellankitt selbst herstellt.

Instruktiv wird eine Nestersammlung erst dann, wenn sie auch die Gelege der Vögel enthält. Wer aber zu wissenschaftlichen

Zwecken Nester und Eier von Vögeln sammeln will, bedarf hierzu der obrigkeitlichen Erlaubnis.

*

Die bezüglichen Paragraphen des Vogelschutzgesetzes lauten:

„Das Zerstören und das Ausheben von Nestern oder Brutstätten der Vögel, das Zerstören und Ausnehmen von Eiern, das Ausnehmen und Töten von Jungen, das Feilbieten und der Verkauf der gegen dieses Verbot erlangten Nester, Eier und Jungen ist untersagt.

———

Zuwiderhandlungen gegen die Bestimmungen dieses Gesetzes oder gegen die von dem Bundesrat auf Grund derselben erlassenen Anordnungen werden mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft bestraft.

Der gleichen Strafe unterliegt, wer es unterläßt, Kinder oder andere unter seiner Gewalt stehende Personen, welche seiner Aufsicht untergeben sind, und zu seiner Hausgenossenschaft gehören, von der Übertretung dieser Vorschriften abzuhalten.“

*

Das Vogelei! Es ist ein wundersames und geheimnisvolles Gebilde. Eine jener so hell sehenden Ahnungen der Alten war es, als das Altertum den Satz aufstellte: Alles kommt vom Ei, es ist die Wiege alles Lebenden. Alle Geschlechter der Erde nehmen ihren Ursprung aus diesem winzigen, oft mikroskopisch kleinen Gebilde, welches den Wert einer Zelle hat und der stolze, vielfach verzweigte Baum des Lebens wächst aus dieser Eizelle. Aber bei keiner Tierklasse wird diesem Urgebilde der Natur eine solche Behandlung, eine solche Sorgfalt gewidmet, wie bei den Vögeln. Schon bevor ihr Ei in unsere so rauhe Welt tritt, verwenden sie alle Aufmerksamkeit, dieses köstliche Kleinod der Natur in würdiger Weise zu empfangen und das zarte, keimende Leben, welches unter der Eischale schlummert, vor all den tausend drohenden Gefahren zu schützen. Nur für das Ei allein baut der Vogel das Nest und für das aus dem Ei hervorgehende Junge bildet der Bau die Kinderwiege.

Die Eizahl ist bei den verschiedenen Vogelarten wechselnd. Manche Schwimmvögel (Alke) legen nur ein Ei, die Tauben zwei, die Möven drei, die Schnepfen vier, die Meisen acht bis zwölf und mehr, das Rebhuhn bis zu zwanzig usw. Wird die normale Eizahl eines Geleges überschritten, so sind die überzähligen Eier meist unfruchtbar. Die

Größe der Eier richtet sich nach der Vogelgröße, doch fehlt es hier nicht an Ausnahmen.

Die Haupteiform ist oval (eiförmig), anderseits kommen auch gestreckte, walzen-, spindel-, birnen- oder kugelförmige Eier vor. Im Nest verteilt sie der Vogel mit mathematischer Genauigkeit auf den möglichst geringsten Raum des Nestgrundes.

Die Eischale besteht aus einem kalkhaltigen Sekret, in dem auch



Fig. 396. Nest des Rohrsängers (Acrocephalus streperus).

Chitin enthalten ist. Gebildet wird die Schale von einem Netz dicht verästelter Fasern, die den Gasaustausch zwischen dem Innern des Eies und der Luft nicht verhindern. Auch diese Schale besteht aus zwei Schichten, deren Vorhandensein allerdings nur an der linsenförmigen Luftkammer am stumpfen Ende des Eies erkennbar ist. Die Eier vieler Vogelarten tragen auf ihrer Oberfläche noch eine strukturlose, durch-

löcherte Oberhaut, welche bei manchen Schwimmvögeln Öltröpfchen enthält, deren Inhalt wahrscheinlich das Eindringen von Feuchtigkeit in die Poren vereiteln soll.

Bei verschiedenen Vogelarten hat die Schale eine verschiedene Stärke. Gewöhnlich sind die dickschaligen Eier größer als die dünnschaligen. Während letztere meist in verborgen und geschützt stehenden Nestern abgelegt werden, findet man dickschalige Eier meist in Nestern, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind.



Fig. 397 Nest von Agelaius phoeniceus (Nordamerika).

Als Bestandteile der Schale sind 92—98 % kohlensaurer Kalk und 8—2 % organische Substanzen nachgewiesen. Die äußere Schale des Eies ist bald fein, bald grob genarbt. Bei manchen Eiern zeigt sie einen Hochglanz, bei anderen ist die Schale matt. Zwischen beiden treten allerlei Übergänge auf. Die Färbung der Eischale entsteht erst kurz vor dem Ablegen und wird wahrscheinlich durch den Gallenfarbstoff, der durch Fäzes in der Kloake mit der Eischale in Berührung kommt, hervorgebracht. Auf Grün oder Braun läßt sich die Farbe und Zeichnung aller Eier zurückführen. Sie gleicht einem lithographischen Drucke, der Chromolithographie mit mehreren Platten, deren verschiedene Farben nach- und übereinander aufgetragen werden. Beim Kuckucksei kann man z. B. die charakteristischen, kleinen, runden, scharfbegrenzten Flecke der Oberfläche leicht abwaschen.

Gloger suchte schon 1829 nachzuweisen, daß die Färbung der Vogeleier eine „sympathische" sei, d. h. daß sie sich nach der Umgebung richte und dadurch den Eiern einen wesentlichen Schutz gewähre. Eine solche sympathische Färbung besitzen aber nur diejenigen Eier, die eines Schutzes bedürfen, Eier, die in Höhlungen abgelegt werden, sind

vorwiegend weiß. Auch bei Vögeln, die bedeckte Nester bauen, sind die Eier meistens weiß. Aber auch einzelne Vogelarten, die unbedeckte Nester bauen, haben weiße Eier. Die Tiere besitzen aber dann die Gewohnheit, beim Verlassen des Nestes das Gelege mit Blättern usw. zu bedecken oder es handelt sich um wehrhafte Tiere, welche das Gelege schützen können.

*

Der Wert einer Eiersammlung ist ein problematischer, wenn sie nicht richtig und zweckmäßig angelegt ist und die Eier nicht genau bestimmt sind. Ferner verbleichen die Farben der Eier mit der Zeit, wenn sie nicht gegen die Einwirkungen des Lichtes geschützt sind, und in solchem Zustande liefern sie nur ein unvollkommenes Bild. Es sollen auch nur ganz frisch gelegte Eier gesammelt werden, da nur diese allein die eigenartige ursprüngliche Farbe zeigen. Bei seltenen Arten aber ist der Sammler froh, überhaupt nur Eier zu finden, er nimmt dann auch mit bebrüteten fürlieb. Solche sollen aber durch eine Etikette anzeigen, in welchem Zustande sie der Sammlung einverleibt wurden.

Zum Eiersammeln bedarf man eines ledernen Beutelchens und einer langen Schnur, um in Bäumen usw. gefundene Eier unbeschädigt auf den Boden herablassen zu können. Weiter sind einige Kästchen in verschiedener Größe nötig, um kleine und größere Eier getrennt unterbringen zu können. Jedes Ei wird sorgsam mit Watte umwickelt und der nicht von Eiern ausgefüllte Raum der Schachtel so dicht mit Watte ausgelegt, daß die Eier absolut fest liegen liegen. So können sie ruhig einige Tage liegen bleiben, aber nicht länger, weil sonst das Eigelb zähe wird, und bei großer Hitze auch an der Schale innen antrocknet. Hierdurch lassen sich große, hartschalige Eier nur schwer, kleine, dünnschalige überhaupt nicht mehr ausblasen. Entleert man die Eier nicht, sondern läßt ihren Inhalt antrocknen, so entsteht im Ei Schwefelwasserstoff, der, bei seinem Streben auszubrechen, bei der geringsten Veranlassung die Schale sprengt oder es trocknet der Inhalt durch die Eischale, macht diese fleckig und mürbe.

Das frühere Verfahren, das Ei zum Entleeren des Inhaltes an dem stumpfen und spitzen Ende anzubohren, wird heute, weil unpraktisch, nicht mehr angewendet. Heute öffnet man das Ei an der Stelle, wo es z. B. auf den Tisch gelegt, diesem aufliegt. Hier wird die Spitze des Eibohrers, der eine V-Form besitzt, angesetzt und das Loch dann hier so weit ausgebohrt, bis eine entsprechend große Öffnung in der Schale entstanden ist. Die Öffnung ist natürlich so klein wie nur möglich zu machen. Ist das Loch fertig, so wird mit einer feinen Pinzette die Eihaut entfernt.

Beim Durchbohren der Schale ist jeder starke Druck zu vermeiden, um die Schale nicht zu sprengen.

Die Entfernung des Dotters erfolgt in der Weise, daß man eine sehr fein ausgezogene Glasröhre so tief in das Ei führt, daß sie fast die gegenüber liegende Wand berührt. Bläst man dann hinein, so wird der Inhalt neben dem Röhrchen ausgetrieben. So kann man aber nur frisch gelegte Eier behandeln. In dem Stadium, wo im Ei der Embryo schon größer ist, muß in der Eischale auch ein entsprechend größeres Loch gebohrt werden. Eier mit fast fertigem Vogel entleert man am besten dadurch, daß man in das angebohrte Ei kaustischen Kali einführt, der nach einigen Tagen den Embryo zerstört hat. Im anderen Falle kann man auch Fliegenlarven die innere Eireinigung überlassen, indem man das angebohrte Ei im Freien hinlegt. Sobald der Eiinhalt riecht, stellen sich Schmeißfliegen ein und legen ihre Eier in die Eiöffnung. Die Larven fressen dann das Ei sehr sauber aus.

Dünne, weiße oder blaßgefärbte Eierschalen verlieren durch das Ausblasen den rötlichen Schein, den ihnen der Dotter verliehen hatte.

Die entleerten Eier werden mit Wasser ausgespült, abgewaschen, letzteres jedoch nur bei den Eiern, deren Färbung und Zeichnung durch Wasser nicht beschädigt werden kann.

Die ausgeblasenen Eier, die gelegeweise numeriert und in einem Verzeichnis registriert werden, sollen mit Angabe des Fundortes, der Fundzeit, der Anzahl der Eier im Neste, in kleine Kästchen mit feinem Sägemehl so gelegt werden, daß sie mit dem Bohrloche nach unten liegen. Ist trotz aller Vorsicht dann doch etwas vom Eiinhalte zurückgeblieben, so fließt derselbe auf die Sägespäne aus und kann dann leicht mit diesen entfernt werden. Auf festen Grund gelegt, klebt aber ein solches Ei an und kann dann meist nicht ohne Schaden losgelöst werden.

In dem Kästchen bringt man nach Möglichkeit ganze Gelege unter. Die kleinen Kästchen werden dann in größere flache Holzkästen mit Glasdeckel gestellt und dunkel aufbewahrt.

*

Die eine Kalkschale zum größten Teile nicht besitzenden Eier der Schildkröten, Schlangen, Eidechsen usw. kann man desgleichen ausblasen. Sie sind aber dann einige Zeit in Alkohol zu legen, mit solchem auch zu füllen. Man kann sie auch mit trockenem Sande ausfüllen und so trocknen. Auch ein Einlegen in eine Konservierungsflüssigkeit ist angebracht (Seite 288), besonders bei Amphibieneiern (Seite 484).

*

Fischeier von Rochen und Haien mit ihrer hornähnlichen festen Schale behandelt man wie Vogeleier, sonst legt man Fischeier in Formol (Seite 288 und 484) ein.

*

Insekteneier läßt man eintrocknen, überzieht sie aber, damit sie nicht schrumpfen, mit Lack, oder man sticht sie an und versucht von ihrem Inhalte so viel zu entfernen wie möglich. Sind die Eier auf Blättern abgelegt, so werden die Blätter während des Trocknens zwischen Pappstücken gepreßt, die dort, wo die Eier sitzen, entsprechende Ausschnitte erhalten.

Das Halten von Tieren in der Gefangenschaft.

Der oberste Grundsatz der Tierpflege besteht darin, den Tierbehälter so zu gestalten, daß das Tier in ihm den Verlust seiner Freiheit möglichst wenig empfindet. Wer Tiere in der Gefangenschaft hält, übernimmt damit die Verpflichtung, für die Pfleglinge nach bestem Wissen zu sorgen, es ihnen nie an entsprechender Nahrung, Wasser und der nötigen Reinigung der Käfige fehlen zu lassen, kurz ihnen das Leben in der Gefangenschaft so angenehm wie möglich zu machen. Ein richtig gepflegtes, gut untergebrachtes Tier erleidet keine Einbuße an Leben und Gesundheit, es werden vielmehr einem solchen viele Beschwerden des Freilebens erspart. Es hat nicht nötig, in Furcht vor Raubtieren zu leben, es braucht sich nicht um Futter sorgen, durch welche Ursachen täglich viele seiner Kameraden zugrunde gehen.

Hat ein der Freiheit entnommenes Tier sich im Käfig erst eingewöhnt, hat es die Scheu vor der unbekannten Umgebung verloren, hat es Zutrauen zu seinem Pfleger gefaßt, so empfindet es den Verlust der Freiheit in keiner Weise mehr.

Man hält Tiere in der Gefangenschaft, um ihre Lebensweise, ihre Entwickelung, ihre Fortpflanzung usw. usw. kennen zu lernen, welches alles man in der freien Natur oft überhaupt nicht, oder nur mangelhaft, beobachten kann*).

1. Das Süßwasseraquarium.

Seit den ältesten Zeiten haben Naturforscher in Schalen und Gläsern Wassertiere lebendig auf ihrem Arbeitstische gehalten, um zu jeder Zeit ihre Wandlungen, ihre Gestalt und ihre Lebensweise erforschen zu können. Wenn spätere Forscher auf dieser Grundlage und den Erfahrungen ihrer Vorfahren weiterbauten, bald in mehr, bald weniger zweckmäßig eingerichteten Behältern Tiere und Pflanzen pflegten, ahnten sie wohl kaum, daß ihre oft recht mühevollen Studien einem späteren Geschlechte die Grundlage bilden würden für eine Liebhaberei, zu deren Bestehen Wissenschaft und Industrie, Handel und Weltverkehr sich gegenseitig unterstützen.

---

*) Zucht der Insekten siehe Seite 403—424.

Wenig kostspielig in der Unterhaltung, bietet das Aquarium jedem Naturfreunde ein unerschöpfliches Beobachtungsmaterial. Es zeigt das Leben im Wasser mit seinem Reichtum an Tieren und Pflanzen, es offenbart die sonst so verschwiegene Wassertiefe und läßt allerlei wunderbare Dinge sehen, von deren Vorhandensein viele keine Ahnung haben. So ist ein Aquarium nicht nur allein eine eigenartige, freundliche Zimmerzierde, sondern es ist auch ein ständig lebendiger Quell belehrender Unterhaltung, es ist ein Schatz- und Schmuckkästlein des Zimmers und ein ernster Tempel der Wissenschaft, ein Mikrokosmos,



Fig. 398. Paratilapia multicolor, Maulbrüter. (Ägypten.)

in dem Tiere und Pflanzen gegenseitig ihr Auskommen finden und gut gedeihen.

Das gegenseitige Gedeihen von Tieren und Pflanzen im Zimmeraquarium beruht auf den Wechselwirkungen, die zwischen Tier- und Pflanzenreich bestehen. Die Tiere nehmen durch Atmung den dem Wasser beigemischten Sauerstoff auf und atmen ihn mit Kohlenstoff zu Kohlensäure verbunden wieder aus. So schädlich den Tieren die Kohlensäure ist, so notwendig ist sie für die Pflanzen, da diese daraus den für sie unentbehrlichen Kohlenstoff gewinnen; der freigewordene, für sie unbrauchbare Sauerstoff kommt dann wieder den Tieren zugute. Die Wasserpflanzen, welche mit ihren Stengeln und Blättern unter der Oberfläche des Wassers bleiben, bilden eine wichtige Sauerstoffquelle; wenngleich von der Oberfläche des Wassers stets Luft, und mithin auch Sauerstoff aufgenommen wird, so geht dieser Prozeß doch so langsam

vor sich, daß er allein bald nicht mehr hinreichen würde, um den Tieren des Aquariums das für sie nötige Quantum an Sauerstoff zuzuführen. Hier greifen also vermittelnd die Wasserpflanzen ein, die aber, sollen sie diese Rolle durchführen, also im Aquarium wachsen, in einen geeigneten Bodengrund eingepflanzt werden müssen. Man breitet daher auf dem Boden des Aquariums eine Schicht Erde aus, die aus Torf, Lehm und Gartenerde besteht (auch gute Rasenerde eignet sich hierzu). Die Schicht wird so angeordnet, daß sie sich nach einer Ecke zu sanft abschrägt. Dort, wo diese Bodenschicht am höchsten ist, werden stark bewurzelte Sumpfpflanzen, auf welche ich noch näher zu sprechen komme, eingesetzt. Haben diese ihren Platz erhalten, so wird über die Boden-



Fig. 399. Haplochilus elegans. (Kongogebiet)

schicht eine Lage von etwa 3 cm sauber gewaschenen Flußsandes gebreitet, um ein Durchdringen des Bodenbelages und damit eine Trübung des Wassers zu verhindern. In diese Sandschicht werden untergetauchte Wasserpflanzen gesetzt und zwar so, daß ihre Wurzelspitzen noch etwas in den ursprünglichen Bodenbelag kommen (Vallisneria spiralis, Sagittaria natans). Untergetauchte Pflanzen, die keine Wurzeln besitzen und solche, von denen Zweigstückchen mühelos Wurzeln treiben, werden einfach in die Sandschicht gesteckt (Cabomba Myriophyllum, Elodea), doch verwende man von diesen zur Bepflanzung nur kurze Spitzen und setze sie so tief ein, daß nur die Zweigspitze wenige Zentimeter aus dem Sande hervorschaut. Sie werden bald mächtig treiben und mit ihren grünen Ranken und Zweigen dem Becken zum besonderen Schmuck gereichen.

Sind alle Pflanzen eingesetzt, so kann zur Einfüllung des Wassers geschritten werden. Dort, wo die Sandschicht am tiefsten ist, breitet man

ein Stück Papier darauf aus und läßt auf dieses vorsichtig das Wasser laufen, bis das Aquarium gefüllt ist, dann wird das Papier entfernt und nun muß das Wasser kristallklar im Becken stehen. Ist dieses der Fall, so können, wenn nach Verlauf von 14 Tagen die eingesetzten Gewächse angewachsen sind und sich ausgebreitet haben, die Fische in das Aquarium überführt werden.

Von Sumpfpflanzen, die zur dekorativen Wirkung jedes Aquariums unendlich viel beitragen, seien hier die dankbarsten und schönsten genannt. Obenan steht Cyperus alternifolius, der wie eine Miniaturpalme wirkt, und die altbekannte Kalla (Zantedeschia aethiopica). Sind beide Pflanzen bis zur Zeit als Topfgewächse kultiviert worden, so sind sie erst allmählich an das Wasser zu gewöhnen, und zwar so, daß die Töpfe in einen Behälter mit flachem Wasserstande gestellt werden. Dieser Wasserstand ist nach und nach zu erhöhen, bis der Wasserstand erreicht ist, bei dem die Pflanzen im Aquarium wachsen sollen. Nicht diese Mühe hat man bei den verschiedenen Pfeilblättern (Sagittaria montevidensis, S. graminea etc. etc.), sie werden als junge Pflanzen, oder als Knollen, einfach in den Bodengrund gepflanzt. Bei Knollen beachte man, sie nicht zu flach einzusetzen, da die Knolle sich beim Wachsen hochschiebt.



Fig. 400. Poecilia recticulata. (Jamaika.)

Früher bildeten Felsaufbauten beliebte Ausstattungsstücke für das Aquarium, sie fehlen auch heute vielfach noch nicht auf Bildern, die ein phantasievoller Zeichner mit seinem Stift entwirft. In Wirklichkeit gehören sie nicht in das Süßwasseraquarium, da sie den Raum in einem solchen Becken nur beengen, der Entwickelung der Wasserpflanzen hinderlich sind, ihnen ferner unnötigerweise Licht fortnehmen und die Tiere in ihrer Bewegung ebenfalls stören. Felsbauten sind nur im Seewasseraquarium angebracht. In einem so naturgemäß eingerichteten Aquarium braucht das Wasser nicht gewechselt werden, es bleibt Jahre hindurch in ihm frisch.

Für die Besetzung des Aquariums mit Fischen sind verschiedene Punkte zu beachten. In erster Linie richtet sich die Größe der Tiere

nach der des Behälters; große Fische müssen also in größere Aquarien untergebracht werden. Als zweiter Punkt für die Besetzung ist maßgebend, daß ein Aquarium nie übervölkert werden darf, sonst muß auf künstlichem Wege Luft in das Wasser geführt werden. Am wichtigsten aber ist die Auswahl der Fische in Rücksicht auf ihre Verträglichkeit untereinander. Raubfische sind alle Fische, denn alle großen verzehren kleinere Exemplare. Es sind also möglichst nur gleichgroße Fische einzusetzen, denn nur so findet ein Gedeihen der Fische statt und ein Kampf zwischen den einzelnen Arten ist ausgeschlossen. Will der Liebhaber aber auf Zuchterfolge bei seinen Fischen rechnen, so ist in jedem Aquarium möglichst nur ein Pärchen unterzubringen.

Heimische Fische sind, besonders wenn es sich um Stromfische



Fig. 401. **Haplochilus panchax var. lutescens.** (Indien.)

handelt, erst einzugewöhnen, bevor sie in das Aquarium gesetzt werden. Man bringt die frischgefangenen Fische in eine Fischtransportkanne unter und setzt sie zu Hause in eine Wanne bei flachem Wasserstande von etwa 5 bis 6 cm Höhe. Die Wanne wird mit Papier überbunden, und hier bleiben die Tiere drei, vier oder fünf Tage sich vollständig selbst überlassen. Von Zeit zu Zeit überzeugt man sich, ob alle noch leben. Ist die Wanne nur schwach mit Fischen besetzt, so sind Verluste nur selten.

Beim Einsetzen in das Aquarium ist zu beachten, daß scheue Flußfische einzeln im Aquarium gehalten werden, da sie dann leichter an das Futter gehen.

Das Wasser des Aufzuchtaquariums soll für die Aufzucht der

jungen Fische möglichst alt sein, d. h. das Aquarium soll lange eingerichtet gestanden haben, da nur in diesem Falle eine reiche Fauna von Infusorien sich in ihm entwickelt hat, die das erste Futter der Jungfische bilden. Das Wasser im Zuchtaquarium, wo die Fische ablaichen, soll dagegen möglichst frisch sein. Frisches Wasser zur richtigen Zeit in der Fortpflanzungsperiode gegeben, reizt die Tiere an. Genügt dieses noch nicht, so kann man 1 % Kochsalz zufügen, worauf der Laichakt bald einsetzen wird.

Nötig, um gute Zuchtresultate zu erhalten, ist Sonne. Nur wenige Fischarten, z. B. verschiedene Fundulus, lieben zum Ablaichen einen nicht zu hellen Platz. Bei zu starkem Licht verpilzen ihre Eier leicht. Zuchtaquarien sollen auch keinen hohen Wasserstand besitzen, aber warm soll ihr Wasser sein, sie sind daher für tropische und subtropische Fische auch im Sommer an kühlen Tagen und in kühlen Nächten zu heizen.


Fig. 402. Ablaichaquarium für lebendgebärende Kärpflinge.

*

Die Bepflanzung der Zuchtaquarien soll der Eigenart der Zuchtfische angepaßt sein. Wo bei den Fischarten die Männchen die Weibchen stark belästigen, sind für die letzteren Versteckplätze zu schaffen durch dichten Pflanzenwuchs oder durch Einlegen von leeren Blumentöpfen. Für die eierablaichenden Kärpflinge sind Schwimmpflanzen: Azolla, Lemna, Riccia, Salvinia usw. in die Becken zu geben, in die am Wasserspiegel schwimmenden Polster dieser setzen die Tiere gerne ihre Eier ab. Sie werden aus dem Zucht- oder Ablaichaquarium genommen und in das Aufzuchtaquarium überführt. Auch die nesterbauenden Fische: Trichogaster lalius, Stichlinge usw. benutzen die genannten Schwimmpflanzen gern zum Bau. Trianea, Pistia, Hydrocharis usw., ebenfalls Schwimmpflanzen mit großen Blättern, sind angebracht für Zuchtaquarien mit Fischen, die Schaumnester bauen (Betta, Polyacanthus, Ctenops usw.), sie stellen die Nester gern dort her, wo ein Schwimmblatt dem Neste einen Stützpunkt gibt.

Zuchtbecken für lebende Kärpflinge sollen an der dem Fenster zugekehrten Aquarienscheibe dicht bepflanzt sein, damit die Jungen hier einen Unterschlupf finden, wenn man keine Ablaichkästen für sie benutzen will, in denen man die hochträchtigen Weibchen zum Ablaichen einsetzt. Diese sind so gebaut, daß die Jungen, die nach der Geburt meist erst

zu Boden sinken, durch ein Gitter im Boden der Ablaichkästen fallen und dadurch in das eigentliche Aquarium gelangen, während das Muttertier in dem in das Aquarium gehängten Ablaichkasten verbleiben muß. Die Form dieser Ablaichkästen spielt keine Rolle, sie sollen nur so beschaffen sein, daß die Jungen nach der Geburt so schnell wie möglich aus dem Bereich der Mutter gelangen.

Das einfachste Verfahren hierzu schlug ein mir bekannter New-Yorker, Herr J. Buchanan, ein. Er nahm einen Glastrichter, trennte von diesem das untere Ausflußrohr ab und setzte ihn dann auf ein bepflanztes rundes Elementglas. In den Raum des Trichters brachte er das laichreife Weibchen unter. Die von diesem geborenen Jungen fallen durch den unteren Teil des Trichters sofort in das Elementglas. Ist das Trichterrohrloch so groß, daß das Weibchen durch dasselbe in das Elementglas kommen kann, so schiebt man hier ein Holzstückchen ein. Nach beendetem Laichprozeß wird das Weibchen in das Zuchtaquarium zu dem Männchen eingesetzt.

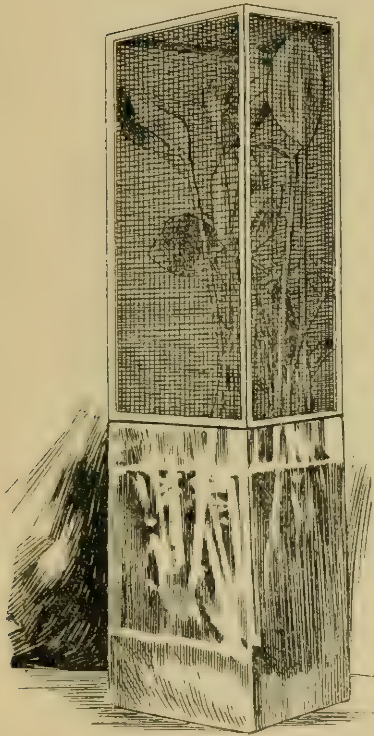


Fig. 403. Aquarium mit Sumpfpflanzenkultur und Aufsatz zur Zucht von Wasserinsekten.

Für Cichliden (Heros, Geophagus usw.), die im Boden Nestmulden für ihre Jungen herstellen, verwendet man nur Sandbelag und pflanzt in diesen die Wassergewächse, bringt auch wohl mit Erfolg einige leere Blumentöpfe in das Aquarium, an denen der Laich abgesetzt wird. Die Mehrzahl der Cichliden wühlt furchtbar im Bodengrund.

Den Boden des Zuchtbehälters für Barbenarten (Barbus, Danio usw.) belegt man mit haselnußgroßen Kieseln oder besteckt ihn dicht mit kurzgehaltenen Tausendblattarten, so Plätze schaffend, welche die Laichkörner den Blicken der Eltern entziehen, die sehr dem Laiche nachstellen.

Bei Goldfischvarietäten bringt man in das Zuchtaquarium einfach Stengel von Tausendblättern, Elodea, Cabomba usw. ein und nimmt sie mit dem abgesetzten Laich aus dem Zuchtbecken.

Bei der Zucht des Bitterlings hat man im Zuchtbecken Malermuscheln einzubringen, da das Weibchen seine Eier in die Kiemen der Muschel

mit Hilfe einer langen Legeröhre ablegt. Die Muscheln sind alle zehn Tage etwa durch frische zu ersetzen, während die mit Laich versehenen in dem Aufzuchtaquarium untergebracht werden.

*

Wasserinsekten kann man nicht mit Fischen zusammen halten, sie fallen entweder den Fischen zum Opfer oder vergreifen sich an die Fische. Insektenaquarien sollen auch Sumpfpflanzen enthalten und das ganze Aquarium ist mit einem Aufsatze aus Drahtgaze zu versehen. (Fig. 403).

Schwanzlurche, soweit sie Wasserbewohner sind, pflegt man besser im Aquarium wie im Aquaterrarium, sorgt aber dafür, daß die Behälter



Fig. 404. Steinbeißer (Cobitis taenia). (N. d. Leben photographiert.)

dicht bepflanzt sind, damit die Tiere sich auf die oben am Wasserspiegel schwimmenden Ranken der untergetauchten Gewächse lagern können, oder man bringt ein Stück gut ausgelaugten Zierkork als „Insel" in das Aquarium. Landmolche gehören dagegen in ein Terraaquarium mit flachem Wassergefäß. Die Behälter sind gut mit einer Glasscheibe abzudecken, damit die Tiere keine Exkursionen im Zimmer unternehmen können, wobei sie meist in einem Winkel vertrocknen.

*

Nicht zur Haltung von Wassertieren irgend einer Art geeignet sind die bekannten Goldfischglocken. Ihre obere Öffnung ist viel zu klein, um die Luft genügend auf die Wasserfläche wirken zu lassen, sodaß der Fisch die dem Wasser beigemischte Luft bald verzehrt hat. Ist dies eingetreten, so wird das Tier gezwungen, sich Luft direkt zu verschaffen, es kommt zur Oberfläche und „schnappt Luft", was besonders in schwülen Nächten der Fall ist, wodurch dem Tier die Nachtruhe entzogen wird. Um den Fisch aber mit lufthaltigem Wasser zu versorgen,



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

Nordamerikanische Schwanzlurche.

1. 1. Plethodon cinereus erythronotus; 2. Spelerpes bilineatus; 3. Plethodon cinereus; 4. Desmognathus fusca; 5. Plethodon glutinosus; 6. Diemyctylus viridescens, die Landform und 7. die Wasserform.

ist eine öftere Neufüllung der Glocke mit frischem, abgestandenem Wasser nötig. Jeder Wasserwechsel wirkt indessen mehr oder weniger schädlich auf den Organismus des Fisches, besonders dann, wenn die Überführung aus dem warmen Wasser des Behälters in kaltes erfolgt; eine solche Umsetzung kann für den Fisch sogar tödlich verlaufen. Diesem allem geht man aus dem Wege, wenn bei der Haltung von Fischen Behälter gebraucht werden, die eine große Oberfläche besitzen, bei der möglichst viel Wasser mit der Luft in Berührung tritt. Wie die Form dieser Gefäße beschaffen ist, spielt dabei keine Rolle, doch sind den runden sogenannten Kelchaquarien viereckige Kastenaquarien entschieden vorzuziehen. Ganz besonders zur Haltung einzelner Fische sind die sogenannten Elementgläser zu empfehlen, in denen sich auch eine reizende Wasserflora entwickeln kann.

*

Für die Haltung und Zucht tropischer und subtropischer Fische sind Aquarien mit Heizeinrichtung nötig.

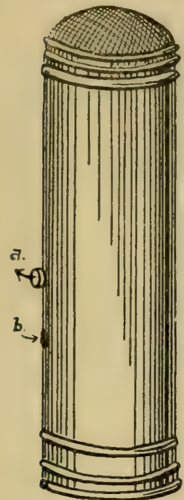


Fig. 405. Heizapparat „Lipsia" von Arthur Mühlner, Leipzig.

Elementglasaquarien lassen sich auf zwei Arten leicht heizen: durch Einstellung eines ofenähnlichen Apparates oder durch besondere Vorrichtung des Bodens. Für erstere Zwecke ist ein vorzüglicher Apparat der von Arthur Mühlner in Leipzig, Nürnberger Straße 24, in den Handel gebrachte Heizapparat „Lipsia". Derselbe besteht aus einem glatten Zylinder (von nur 7—8 cm Durchmesser), der zur Vermeidung des Hineinspringens von Fischen durch einen Siebdeckel verschlossen ist. In diesem Zylinder, der aus vernickeltem Messingblech hergestellt ist, befindet sich die Einrichtung zur Hervorbringung und möglichst vollen Ausnutzung der Heizquelle. Der Zylinder hat ungefähr in der Mitte zwei übereinander liegende Öffnungen, die durch ein besonders gebogenes Messingrohr, das sogen. Siederohr, miteinander in Verbindung stehen. Direkt unter diesem Siederohr befindet sich die Flamme einer Spirituslampe, die trotz Hineinragens des Siederohrs in den Apparat infolge ihrer eigenartigen Konstruktion doch in ihrer Größe dem inneren Durchmesser des Zylinders entspricht, um möglichst viel Brennstoff aufnehmen zu können. Da sich nun beim Einstellen des Apparates in das Aquarium dieses Siederohr mit Wasser füllt, das Rohr aber fortwährend durch die Flamme der Lampe erhitzt wird, so teilt sich natürlich diese Wärme auch dem im Siederohr stehenden Wasser mit, welches, da naturgemäß warmes Wasser nach oben steigt, im Siederohr zu zirku-

lieren beginnt, indem durch Austreten warmen Wassers aus der oberen Öffnung a durch die untere Öffnung b fortwährend wieder kaltes Wasser nachgesaugt wird. Hierdurch findet mit der Zeit ein vollständiger Kreislauf und demzufolge auch wieder eine Durchlüftung des ganzen Aquarienwassers statt.

Die zweite Heizmethode basiert ebenfalls auf Wasserzirkulation und ist Erfinder dieser Wendorf (Berlin). Bei dieser Heizung wird in das Elementglasaquarium ein hohlstehender, kastenartiger Boden aus Zink eingesetzt, der zwei oben durch Drahtgeflecht geschlossene Röhren enthält. Auf den hohlstehenden schrägen Zinkboden wird die Bodenschicht für die Pflanzen gebreitet, die Gewächse werden hier eingepflanzt und über die Bodenschicht kommt dann die Sandschicht in der Höhe, daß die Röhren gerade über den Sand noch hervorragen.

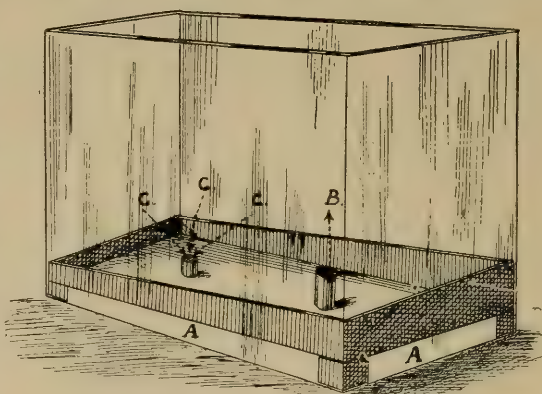
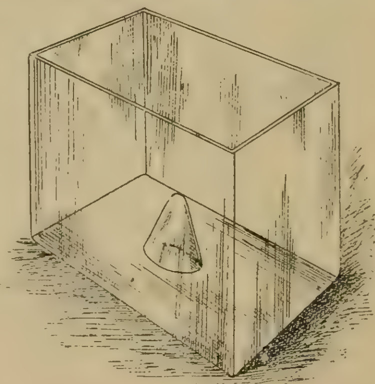


Fig. 406. Heizbares Aquarium. System Wendorf-Berlin.

Geheizt wird das untere Wasser bei A durch Unterstellen einer Lampe. Das erwärmte Wasser steigt durch die höher stehende Röhre B, durch das kürzere Rohr C sinkt kälteres Wasser nach und steigt erwärmt wieder durch B auf. Eine Bodenheizung, wodurch die Pflanzen leiden, findet durch diese Heizung nicht statt. Vorsicht ist jedoch bei dieser Elementglasheizung bzw. der Lampe zu beachten, damit sich kein Ruß am Boden des Aquariums bildet, da in solchem Falle das Glas springt. Die Lampe ist also mit einem sog. „Blaker" zu versehen.


Fig. 407. Heizbares Elementglas „Ideal".

Beide Heizungen können selbstverständlich auch für kleinere Kastenaquarien gebraucht werden. Die letztbeschriebene jedoch nur für solche, die einen Zinkboden ohne Holzbrett besitzen.

Auch praktische heizbare Elementglasaquarien sind heute im Handel.

Bei ihnen befindet sich in der Mitte des Aquariums ein Hohlkegel, unter diesen wird die Heizlampe gestellt, nachdem das Aquarium vorher auf einem entsprechenden Unterbau postiert ist.

Für größere Aquarien sind besondere Heizvorrichtungen konstruiert, von denen am besten das „Triumph-Aquarium" ist. Weiter ist das Aquarium „Ideal" zu nennen, bei dem der Heizkanal aber nicht in der Mitte des Beckens liegen soll, sondern mehr der vorderen Seite zu und das Becken „Natura". Dieses Aquarium steht auf gedrehten Füßen so hoch, daß unter dasselbe bequem die Heizlampe geschoben werden kann. Als Kastenaquarium besitzt es einen Holz- und Zinkboden. Beide Böden sind durchbrochen und tragen einen Heizzylinder in Kegelform, der etwa ein Sechstel der inneren Höhe des Aquariums besitzt. Über diesem befindet sich ein trichterförmiger, hohlstehender Einsatz, wie Figur 408 zeigt. Nach Angabe des Erfinders soll das Wasser des Aquariums sich von der Oberfläche aus erwärmen durch die Zirkulation des Wassers im Zylinder. Dieses trifft zum Teil zu. Das Wasser soll hierdurch gleichzeitig durchlüftet werden, was ebenfalls der Fall ist insofern, als dasselbe bei allen heizbaren Aquarien stattfindet, weil kälteres Wasser nach unten sinkt und wärmeres aufsteigt. Der Bodengrund wird nicht erwärmt, das gleiche ist bei den übrigen beschriebenen Aquarien der Fall.

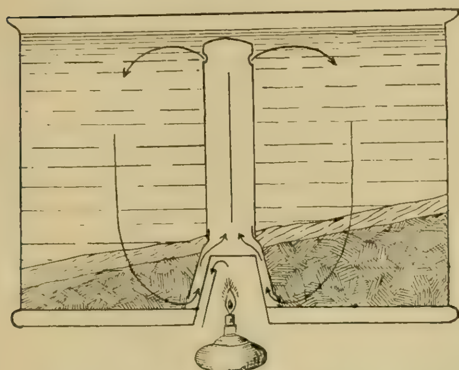


Fig. 408. Heizeinrichtung des Aquariums „Natura".

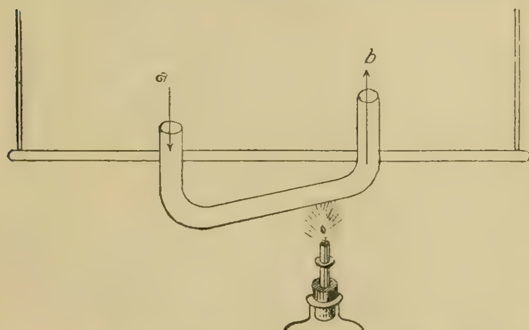


Fig. 409. Schnitt durch ein heizbares Aquarium.

Zu empfehlen ist u. a. auch das heizbare Aquarium „Excelsior", welches der bekannte, leider zu früh verstorbene Praktiker der Aquarienliebhaberei, Johs. Peter in Hamburg, erfunden hat. Das Becken vereinigt die Vorzüge des Triumph-Aquariums in sich, ohne eine Nach-

ahmung desselben zu sein. Besonders wertvoll u. a. ist die Einfügung einer Heizplatte in den leicht zugänglichen Heizraum. Diese Heizplatte, die durch Federkraft an den Boden des Heizteiles angedrückt wird, nimmt die Hitze auf und überträgt sie an das Aquarium. Die Heizplatte kann mühelos herausgenommen und gereinigt werden, wenn sie verrußt ist.

Gewöhnliche Aquarien mit Zinkboden, die also unten einen Holzboden besitzen, oder wo dieser ganz mit Zink bezogen ist, können leicht durch Einlöten eines U förmigen Kupfer- oder Messingrohres heizbar gemacht werden. Die Heizung erfolgt dann unter dem Knie des Rohres, indem hier eine Heizlampe untergestellt wird (Figur 409). Bei der Heizung steigt dann das erwärmte Wasser durch das höher stehende Rohrende a in das Aquarium, während kälteres Wasser aus dem

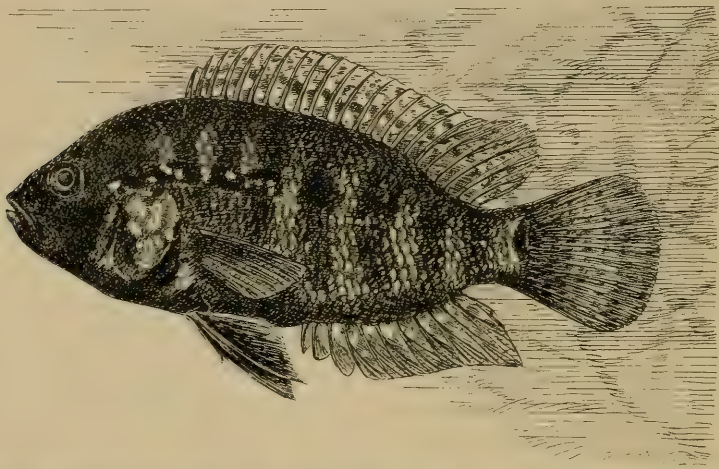


Fig. 410. Schwarzgebänderter Chanchito, jüngeres Tier (Cichlasoma nigrofasciatum).

Becken in das Rohr b tritt. Das Wasser des Aquariums vollführt also einen Kreislauf.

Die Heizung kann mit Gas, Petroleum oder Spiritus erfolgen, vorzuziehen ist Gasheizung durch einen kleinen Bunsenbrenner. Auch Heizung durch Elektrizität kann man anwenden, indem man die Birne entweder in das Wasser tauchen läßt oder sie nach Art der Heizlampen unter den Heizkörper legt.

Alle Heizaquarien deckt man mit einer Glasscheibe ab und verzichtet daher auf die Auspflanzung von Sumpfpflanzen.

*

Die Frage nach der Ernährung der Fische und der anderen Wassertiere im Aquarium läßt sich leicht beantworten. Auszuschalten sind hier:

Ameisenpuppen und Gebäcke: wie Semmel, Brot und Oblaten. Alle Fische werden mit rohem, magerem, geschabtem Fleisch gefüttert. Bei größeren Fischen und bei Raubfischen wird das rohe Fleisch in Streifchen geschnitten. Als Zukost werden verfüttert: Regenwürmer, Mückenlarven und Planktontiere, besonders Daphnien. Mit Plankton zieht man auch die Jungtiere auf. Gute Trockenfuttermittel sind ebenfalls im Handel, von denen besonders das „Piscidin" zu empfehlen ist.

2. Das Seewasseraquarium.

Seewasseraquarien sind leichter herzustellen als Süßwasseraquarien, da man von einer Bepflanzung dieser Becken in der Regel absieht. Man muß aber das Seewasser durch einen Durchlüftungsapparat mit Sauerstoff für die Tiere versehen. Am zweckmäßigsten richtet man Seewasserbecken in Elementglasaquarien ein, weil sie dem Seewasser keine Gelegenheit geben, seine zersetzenden Eigenschaften zur Ausführung zu bringen. Der Bodengrund besteht je nach der Art der zu haltenden Tiere aus mehr oder weniger feinem oder grobem Sand, der so lange geschlämmt wird, bis er keine Wassertrübung mehr verursacht. Viele Seetiere verlangen feinen Seesand als Bodenbelag. Auf der Sandschicht bringt man einen Felsaufbau an, er soll aber so hergestellt sein, daß er keine Schlupfwinkel besitzt, in die sich die Tiere verkriechen und unbeobachtet absterben können. Den Bau stellt man aus irgend welchen Steinen, am zweckmäßigsten aus Feldsteinen mit Zement, zusammen.

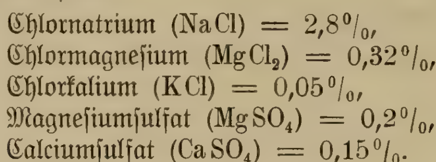
Ist er vollständig zusammengesetzt, so bleibt er noch vier bis fünf Tage an der Luft stehen, wird mehrmals des Tages mit einem Zerstäuber angefeuchtet und kommt nach dieser Zeit in ein Gefäß mit Wasser, wo er ebenfalls noch drei bis vier Tage stehen bleibt. Das Wasser ist hier möglichst oft zu erneuern, bis es klar bleibt. Dann ist es angebracht, ihn noch wenigstens acht Tage im Wasser mit einer Seesalzlösung gründlich auslaugen zu lassen, da viele Zemente freien Ätzkalk enthalten. Hiernach empfiehlt es sich, das Bauwerk in heißem Wasser mit einer nicht zu scharfen Bürste kräftig abzubürsten und es noch einige Tage an der Luft stehen zu lassen. So behandelt, wird der Felsen eine bedeutende Festigkeit aufweisen und, in das Aquarium überführt, keine Trübung hervorrufen.

Seewasser kann man aus größeren Städten, wo Seewasseraquarien vorhanden sind, von diesen Instituten für geringes Geld erwerben, sonst schöpft man es vom Boote aus auf See oder man stellt es sich künstlich her. Künstliches Seewasser ist in keiner Weise dem natürlichen ebenbürtig.

Der Salzgehalt des natürlichen Seewassers wechselt. Die Ostsee enthält im Durchschnitt 1,7 %, die Nordsee dagegen 3,2 bis 3,6 %, das

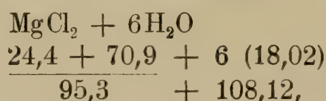
Mittelmeer etwa 3,8 %. Der Salzgehalt des Seewassers für Aquarien soll etwa 3,6 % betragen.

Das Verhältnis der Menge der verschiedenen Salze zu einander ist überall dasselbe, und müssen bei künstlichem Seewasser folgende Bestandteile vorhanden sein:



Chlornatrium ($NaCl$) = 2,8 %,
Chlormagnesium ($MgCl_2$) = 0,32 %,
Chlorkalium (KCl) = 0,05 %,
Magnesiumsulfat ($MgSO_4$) = 0,2 %,
Calciumsulfat ($CaSO_4$) = 0,15 %.

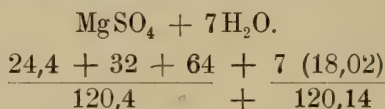
Die kristallisierten Magnesiumsalze in gut getrocknetem Zustande müssen bei der Herstellung künstlichen Seewassers einen bestimmten Gehalt an Kristallwasser besitzen, der beim Abwiegen berücksichtigt werden muß, da sonst eine zu schwache Lösung entsteht. Das kristallisierte Chlormagnesium entspricht nicht der Formel $MgCl_2$, sondern



$$MgCl_2 + 6\,H_2O$$
$$\underline{24{,}4 + 70{,}9} + 6\ (18{,}02)$$
$$95{,}3 \quad + 108{,}12,$$

weil sich beim Kristallisieren immer 95,3 Gewichtsteile Chlormagnesium mit 108,12 Gewichtsteilen Wasser zu 203,42 Teilen kristallisiertem Chlormagnesium vereinigen; es sind also 53 % chemisch gebundenes Wasser vorhanden. Chlormagnesium zieht auch aus der Luft noch Wasser an, so daß es schließlich ganz zerfließt, wodurch u. a. beim Abwiegen erhebliche Fehler vorkommen können. Daher sollen die Salze in gut verschlossenen Glasflaschen bezogen werden. Das käufliche Magnesiumsulfat entspricht der Formel

$$MgSO_4 + 7\,H_2O.$$



$$\underline{24{,}4 + 32 + 64} + \underline{7\ (18{,}02)}$$
$$120{,}4 \quad + \quad 120{,}14$$

d. h. es enthält 51 % Kristallwasser.

Calciumsulfat, frisch gefällt, entspricht der Formel



$$CaSO_4 + 2\,H_2O,$$

es besitzt also 21 % Kristallwasser. Chlorkalium und Chlornatrium kristallisieren ohne Kristallwasser. Diese neue Analyse des Seewassers ist von Schmalz (Leipzig) ausgeführt worden. Das hiernach hergestellte Wasser ist besser als das nach der älteren Formel zusammengesetzte und eignet sich zum Halten härterer Seetiere gut, ohne indessen die gleiche Güte des natürlichen Seewassers zu besitzen.

Längere Zeit der Luft ausgesetzt, verdunstet Seewasser, die im Wasser gelösten Salze dagegen bleiben erhalten, wodurch der Salz-

gehalt immer stärker wird. Für dauernde Erhaltung der Seetiere ist es aber nötig, daß das Verhältnis von Salz und Wasser stets ein naturgemäßes bleibt. Entspricht der Salzgehalt eines Beckens diesen Anforderungen, so genügt es am Aquarium eine Wasserstandsmarke anzubringen. Geht der Wasserspiegel unter diese Marke herunter, so ist er durch Zugießen von Süßwasser wieder auf seine ursprüngliche Höhe zu bringen.

Den genauen Salzgehalt des Seewassers zeigt nur ein Hydrometer an, ein Instrument, welches das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten angibt, und dieses spezifische Gewicht des Seewassers schwankt rund zwischen 1,026—1,027 bei 15 Grad Celsius. Es entspricht dieses einem Salzgehalt von etwa 3,4 bis 3,6 %. Für Ostseetiere ist natürlich ein solcher Salzgehalt zu hoch.



Fig. 411. Melonenqualle (Beroëo oata). (Nach dem Leben photographiert.)

Naturgemäß eingerichtete Seewasseraquarien, bei denen sich der Austausch der Luft zwischen Tier und Pflanze gegenseitig ergänzt, wie beim Süßwasseraquarium, lassen sich nur in beschränktem Maße herstellen. Dauernd sind Seewasserpflanzen nicht im Seewasseraquarium zu kultivieren, und nur wenige der hübschen Seealgen halten sich längere Zeit im Becken. Hierzu kommt noch, daß Seepflanzen in keiner Weise so wirksame Sauerstofferzeuger sind wie Süßwasserpflanzen. Immerhin ist die Einrichtung möglich, aber die Pflanzenauswahl bleibt nur recht gering. In erster Linie kommen für solche Seewasseraquarien die Ulven (Ulva) in Frage, die sich lange im Becken halten, weiter wachsen, aber nach Monaten durch neue Pflanzen ersetzt werden müssen. Man nimmt hierzu Becken von mindestens 30 cm Höhe, bringt auf den Boden einen Sandbelag, richtet eventuell einen niedrigen Felsbau auf und füllt das Becken. Die Ulven werden in das Becken 15 bis 12 cm hoch in das Wasser gelegt, sodaß nur unten ein ulvenfreier Raum bleibt. Bei nicht zu starker Tierbesetzung halten sich so die Becken lange im natürlichen Gleichgewicht. Zu hell sollen die Aquarien aber nicht aufgestellt werden, um die Bildung niederer Algen sowohl zu verhüten, als auch einer zu starken Wassererwärmung vorzubeugen. Am besten ist die Aufstellung an einem nach Westen gerichteten Fenster, etwa 1 m von der Fensterscheibe entfernt.

In der Regel richtet man Seewasseraquarien ohne Pflanzen ein, muß aber dann das Wasser auf irgend eine Weise durchlüften. Seewasserpflanzen und Wasserdurchlüftung vertragen sich nicht, daher sollen im durchlüfteten Seewasseraquarium auch keine Pflanzen eingebracht werden, da sie sonst das Wasser verderben. Bei der Durchlüftung spielt die Wasserbewegung die Hauptrolle, damit möglichst viele Wasserteilchen an die Oberfläche gelangen, da hier die hauptsächlichste Absorption von Luft und die Abgabe von Kohlensäure stattfindet.

In den „Blättern für Aquarien- und Terrarienkunde" 1904 beschreibt Bolau zwei einfache Durchlüfter, bei denen ein Hochbassin nötig ist: „An das Ende des Schlauches A, der vom Hochbassin kommt, fügt man das enge Glasrohr B (Fig. 412), welches mit einer feinen Spitze C endigt, die man leicht über einer Flamme herstellen kann. Diese Spitze C führt man dann in ein weites Glasrohr D, welches man am Rande des Aquariums beliebig befestigt. D führt fast bis auf den Grund des Aquariums, kann sogar lose auf einem Steinchen oder dergl. aufgestützt werden. Die beiden Glasrohre werden mit einigen Gummi- oder Holzstückchen bei E so vereinigt, daß zwischen sie hindurch Luft, wie die Pfeile es angeben, dringen kann. Das enge Rohr B darf aber bei E nicht allseitig umschlossen sein. Nun öffnet man den Wasserzufluß. Jetzt wird aus der Spitze C ein feiner Wasserstrahl nach unten mit ziemlicher Kraft austreten und das Wasser in D nach abwärts drängen. Durch leichtes Verschieben der Glasröhren wird man es leicht erreichen können, daß der Wasserstrahl nach Art eines Injektors wirkt und Luft mitreißt, die bei E nachströmt. Arbeitet der Apparat richtig, so strömt eine sehr reichliche, mit Luftbläschen durchsetzte Wassersäule nach unten und tritt am unteren Ende von D in das Aquarium ein. Die Luftbläschen steigen in dichten Wolken nach der Oberfläche und sättigen das Wasser mit Luft. Das Wasser aber verdrängt die am Boden befindlichen Wasserschichten, die für die Tiere am wenigsten Atemluft enthalten. Das überflüssige Wasser fließt bei F durch einen selbsttätigen Heber ab. — Für manche Zwecke ist es erwünscht, daß die Aquarien gut durchlüftet werden, ohne daß Wasser, welches zum Betriebe der Durchlüftungsanlage nötig ist, in das Aquarium eintritt, daß das Aquariumwasser also nicht gewechselt wird. Auch dazu kann man die oben beschriebene Anlage benutzen, wenn man die Anordnung des Apparats

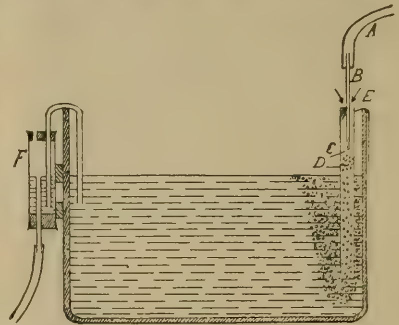
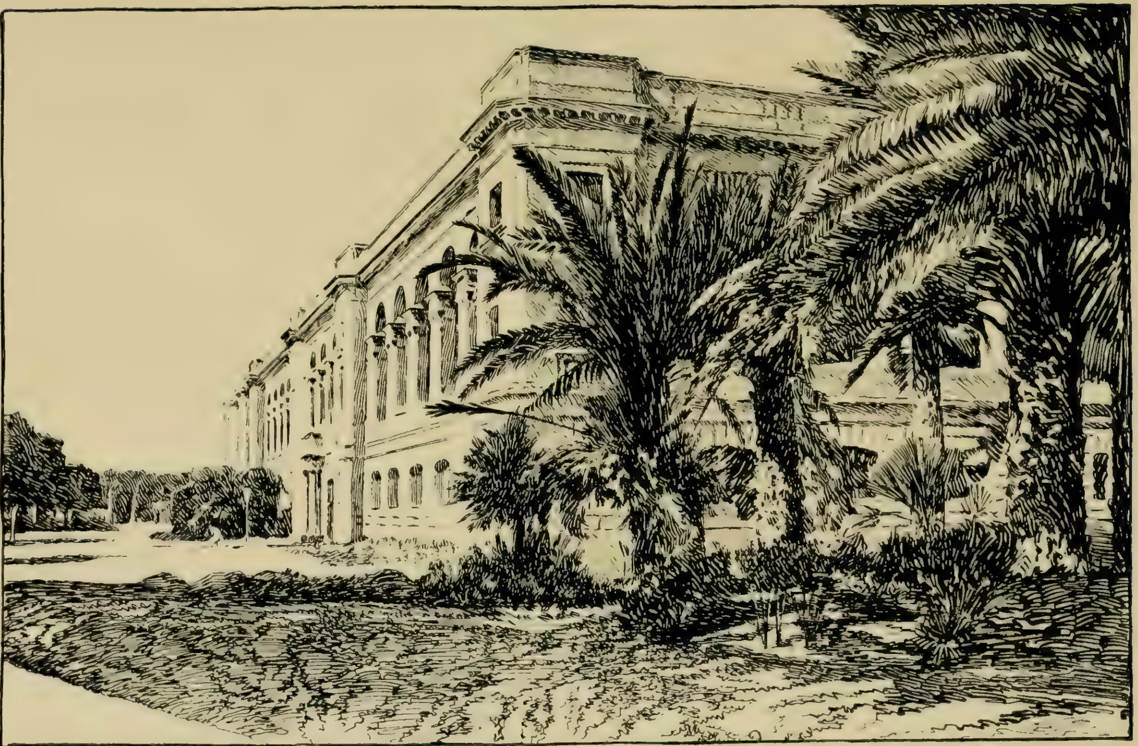


Fig. 412. Durchlüfter für Seewasseraquarien. (Aus Bade: Das Seewasseraquarium.)



Zoologische Station zu Neapel.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade. Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

etwas ändert und das Wasser von der Luft außerhalb des Aquariums trennt. Das geschieht sehr einfach auf folgende Weise.

Zur Trennung von Wasser und Luft benötigt man einer beliebigen, nicht zu kleinen, weithalsigen Flasche. Diese ist oben mit einem Korken (am besten Gummikork) verschlossen, durch den man drei Löcher, ein etwas weiteres und zwei engere mit einem Korkbohrer hindurchbohrt. In eines der Löcher steckt man ein in ca. 8 mm im Lichten weites Glasrohr D, welches nicht ganz bis an den Boden der Flasche reicht und über den Kork ein Stück hinausragt; der Schlauch A, der das Wasser zum Betriebe herbeiführt, ist am Ende, wie oben, mit einer engen Glasröhre B versehen, die in eine Spitze ausgezogen ist. Das Rohr B wird nun wieder in D hineingeführt und so befestigt, daß bei E Luft vorbeistreichen kann. Am besten befestigt man B und D an einem seitlich angebrachten Holzstückchen G. Durch das zweite Loch im Korken wird ein enges Glasrohr H gesteckt, welches fast ganz bis an den Boden der Flasche reicht. Am oberen Rande trägt dieses Glasrohr einen Schlauch, der dazu dient das Wasser aus der Flasche abzuführen. Im dritten Loch im Korken steckt endlich ein kurzes, enges Glasrohr I, welches nur eben in die Flasche hineinragt. Dasselbe führt die Luft aus der Flasche in den Schlauch K dem Aquarium zu.

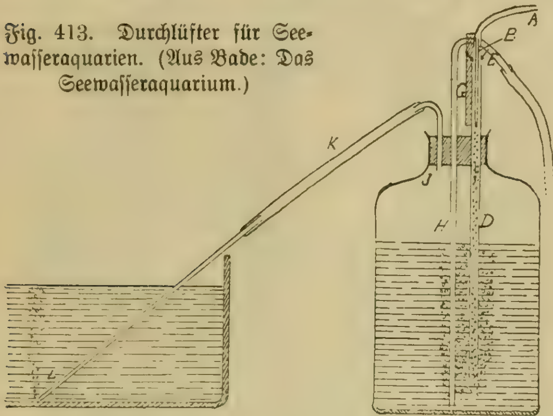


Fig. 413. Durchlüfter für Seewasseraquarien. (Aus Bade: Das Seewasseraquarium.)

Hat man die Flasche in der angegebenen Weise zusammen gefügt, so wird die Wasserleitung resp. das Hochbassin geöffnet. Durch das Rohr B strömt dann ein dünner Wasserstrahl in D. Durch etwas Hin- und Herschieben des Rohres B wird man bald erreichen, daß durch D mit Luftbläschen stark durchsetztes Wasser nach unten in die Flasche strömt. Am unteren Ausgange von D trennt sich die Luft vom Wasser. Das letztere sammelt sich am Grunde der Flasche, während die Luft nach oben steigt. Dadurch wird die in der Flasche befindliche Luft zusammengepreßt und sucht einen Ausweg. Wenn der Apparat eine Zeitlang gearbeitet hat, wird der Luftdruck das am Grunde der Flasche befindliche Wasser durch das Rohr H nach oben drücken und nach außen ableiten. Ein Teil des Druckes aber preßt durch das Rohr I Luft aus, die bald im Aquarium bei L in Blasen aufsteigt. Der Ablaufschlauch, der das

Wasser aus der Röhre H aufnimmt und nach außen führt, darf nicht viel tiefer mit seinem unteren Ende liegen, als der Boden der Flasche."

Der beste Durchlüftungsapparat, der Luft durch das Wasser führt, ist der von Simon-Berlin erfundene, der mit Preßluft arbeitet. Ein solcher kompletter Apparat stellt sich zwar nicht billig, doch genügt er den höchsten Anforderungen, die an einen solchen gestellt werden. Er setzt sich zusammen aus: Handluftpumpe, Luftkessel, Manometer, Reduzierventil und Ausströmungskörper. Die Anwendung dieses Apparates läßt sich mit wenigen Worten erklären:

Durch die Luftpumpe wird nach Öffnen eines Hahnes am Luftkessel so viel Luft in den Kessel getrieben, bis dieser eine oder mehrere Atmosphären laut Manometer enthält. Hierauf wird der Hahn geschlossen. Das Reduzierventil wird so weit geöffnet, bis durch das Ausströmungsrohr so viel Luft in das Wasser des Aquariums entweicht, wie gewünscht wird. Der ganze Apparat, wie ihn Fig. 414 darstellt, ist in Aquariengeschäften erhältlich. Die Durchlüftung muß um so stärker arbeiten, je wärmer das Wasser ist. Weitere Durchlüftungsanlagen findet der Leser in meinem Werke „Das Seewasseraquarium" abgebildet und beschrieben.

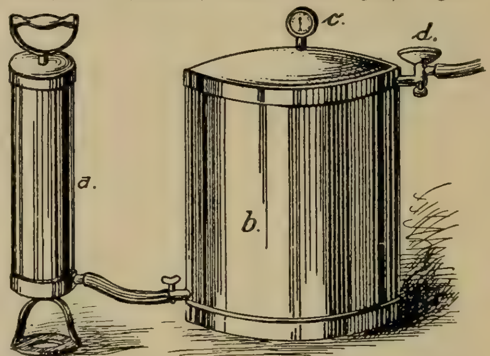


Fig. 414. Durchlüftungsanlage für Preßluft. a Luftpumpe; b Luftkessel; c Manometer; d Reduzierventil mit Schlauch zum Aquarium.

Die Pflege des eingerichteten Seewasseraquariums ist einfach. Die Aufstellung kann ohne Rücksicht auf die Lichtverhältnisse erfolgen, wenn keine Pflanzen gehalten werden. Trotzdem indessen ist es angebracht, das Becken nicht zu dunkel zu stellen, denn auch die Mehrzahl der Seetiere ist für jeden in das Becken fallenden Sonnenstrahl dankbar. Nur soll das Aquarium nicht so hell stehen, daß das Becken veralgt, d. h. das Wasser sich grün färbt durch niedere, im Wasser schwimmende Algen. Zeigt sich sonst das Seewasser trübe, so lasse man die Durchlüftung stark und kräftig für längere Zeit arbeiten. In der Regel wird die Trübung dadurch schon beseitigt. Genügt dieses nicht, so muß das Wasser durch einen Kohlefilter filtriert werden.

Ein einfacher Filter läßt sich in der Weise herstellen, daß in dem Kopf einer Tonpfeife vor der Röhre ein Wattebausch angebracht wird. Nun wird der Kopf mit kleinen Holzkohlestückchen gefüllt, die aber nicht fest gedrückt werden. In die durch die Holzkohlestückchen sich bildenden Zwischenräume wird klarer Kohlenstaub versenkt. Der Pfeifenkopf

wird dann mit einem runden Kork geschlossen. An dem Mundstück der Pfeife wird ein Gummischlauch befestigt. Die Tonpfeife kommt in das zu filtrierende Wasser und der Gummischlauch wird angesaugt. Er wirkt dann wie ein einfacher Heber. Auch durch Filtrierpapier läßt sich eine Klärung des trüben Seewassers vornehmen, desgleichen durch Filzhüte.

Zeigt sich im Becken über einem Tiere eine weiße Wolke, so ist das Tier abgestorben und sofort zu entfernen.



Fig. 415. Das Seewasseraquarium auf Helgoland.

Zur Fütterung der Tiere dienen am besten die zerschnittenen Weichkörper im Wasser abgekochter Muscheln, in erster Linie der Miesmuscheln. Wer nur wenige Tiere pflegt, mag sie mit rohem Austernfleische füttern, sonst wird Fleisch von Seefischen oder von Krebsen gereicht.

Ferner geben die Daphnien, Cyclops und die Mückenlarven des Süßwassers gute Futterstoffe ab. Daphnien und Cyclops leben fünf bis zehn Minuten in Seewasser, die schwarzen Larven von Culex pipiens, der Stechmücke, und die der Büschelmücke, Corethra plumicornis, eben-

falls, die der Zuckmücke, Chironomus plumosus, bleiben etwa 24 Stunden im Seewasser am Leben. Bachflohkrebse dauern etwa 30 Minuten im Seewasser aus. Zu diesen Futtermitteln kommt noch der Regenwurm, rohes mageres Kalb- oder Rindfleisch, Kaulquappen und das Fleisch von Schlammschneckenarten (Limnaea). Wie oft zu füttern ist, richtet sich nach der Jahreszeit, zu beachten ist aber, daß Seetiere im allgemeinen einen gesegneten Appetit besitzen. Mit übergebliebenen Futterstoffen räumen Garnelen im Becken bald auf, sonst sind solche Stoffe regelmäßig bald nach der Fütterung zu entfernen.

Im übrigen erlaube sich der Pfleger keine Eingriffe, die nicht unbedingt nötig sind, denn nur dann wird die ganze Anlage bestens gedeihen.

3. Die künstliche Fischzucht.

Im Jahre 1765 fand sich in einer hannoverschen Zeitschrift eine Abhandlung von Jacobi über die künstliche Vermehrung von Fischen. Die häufigen Beobachtungen des Laichgeschäftes der Fische in der freien Natur brachten ihn auf die Idee, laichreifen Fischen die Eier und die Milch abzustreifen und erstere mit letzterer künstlich zu befruchten und die Eier dann in Kästen zu bringen, durch welche Wasser fließt. Der Versuch war von Erfolg gekrönt, aus den Eiern schlüpften junge Fischchen.

Irgend eine Verbreitung erlangte indessen das Verfahren nicht, trotzdem Jacobi demselben durch Einsendung von Manuskripten an Buffon, Lacepède, Fourcroy, Gledisch und andere Berühmtheiten seiner Zeit die möglichste Verbreitung gab. Wissenschaft, praktische Fischer und Teichbesitzer ignorierten die Sache vollkommen, sodaß Gelehrte und Praktiker dasjenige, was längst bekannt war, noch einmal entdecken mußten.

Nur an einzelnen Orten, so z. B. in Schaumburg-Lippe, hat man die Nützlichkeit und den praktischen Wert der Jacobischen Erfindung bald nach deren Bekanntwerden erkannt und in Anwendung gebracht. Hier hat Jacobi selbst der dortigen Fischereiadministration auf deren Ersuchen die nötige Anleitung gegeben.

Für die Allgemeinheit war die Sache indessen eingeschlafen. Erst zu Ende der vierziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts wandten sich die Augen der ganzen gebildeten Welt zwei einfachen Fischern in den Vogesen zu, Remy und Gehin, welche die von ihnen erfundene Methode der Fischvermehrung „künstliche Fischzucht" nannten. Seßhaft in dem wenig bekannten Dorf La Bresse, hatten sie, ohne etwas von den Arbeiten und den Versuchen wissenschaftlicher Ichthyologen zu wissen, sich mit großem Eifer auf die Vermehrung von nutzbaren Fischen ge-

legt. Sie lenkten die Aufmerksamkeit der Regierung auf sich, wurden nach Paris beschieden und unter guter Besoldung vom Staate angestellt, um nach ihrem System die Gewässer Frankreichs mit Fischen zu bevölkern und die Landwirte mit dem Vermehrungsverfahren vertraut zu machen.

Millionen von Fischen erziehen wir heute in den Fischbrutanstalten, erhalten sie hier, bis sie ihren Dottersack aufgezehrt haben, und setzen sie dann in das freie Wasser, wo sie heranwachsen, groß werden und uns dann mit ihrem Fleische versorgen. Aber gehen auch immer dabei noch zahlreiche der jungen Tiere ein, eins können wir ihnen dabei bieten, und das ist der Schutz in ihrer Entwickelung an ihren ersten Lebenstagen, in einer Zeit, wo ihnen derselbe am nötigsten ist. Dazu kommt noch, daß bei der künstlichen Fischzucht ein viel größerer Prozentsatz der Fischeier befruchtet wird, als es in der freien Natur der Fall ist.



Fig. 416. Künstliche Laichentziehung bei einem Fische.

Von einer künstlichen Fischzucht nun zu sprechen, ist nicht korrekt. Wir ziehen nicht auf künstlichem Wege Fische, sondern unterstützen nur bei der Befruchtung der Eier die Natur. Der weibliche Fisch legt seine Eier, den Laich oder Rogen, frei in das Wasser ab und über diese streicht dann das Männchen hin und ergießt seine Milch über sie, sie so befruchtend und sie damit entwickelungsfähig machend. Genau in derselben Weise verfährt man bei der künstlichen Fischzucht. Der laichreife weibliche Fisch wird aus dem Wasser genommen, gut abgetrocknet

und durch leises Drücken und Streichen hinter dem After wird er bewogen, seinen Harn von sich zu geben, der als wasserheller, schwach gelblicher Strahl austritt. Jetzt erst wird zur Laichgewinnung geschritten, indem auch dieser, wie der Fachausdruck lautet, abgestrichen wird. Die Haltung des Fisches ist hierbei stets so, daß der Bauch abwärts gewandt und dicht über dem zur Aufnahme der Eier bestimmten Gefäß liegt, um die Eier nicht durch einen Fall aus bedeutender Höhe zu beschädigen. Der Fisch muß dabei so laichreif sein, daß, wenn er am Kopfe aufgehoben wird, die Eier durch ihr Gewicht oder, wenn er sich aus den Händen zu befreien sucht, durch seine eigenen Bewegungen, von selbst austreten. Die Befruchtung der so gewonnenen Eier kann auf verschiedene Weise bewirkt werden. In der ersten Zeit der künstlichen Fischzucht wurde der Laich des Mutterfisches in eine mit Wasser gefüllte Schale gestrichen und in diese die Milch des Männchens den Eiern zugesetzt. Durch sorgsames Umrühren mit der Hand oder besser mit dem feinen Bart eines Pinsels oder einer starken Federfahne erreichte man eine ganz gute Vereinigung des Samens mit dem Ei. So ausgeführt nennt man die Befruchtung eine nasse. Besser ist indessen, nicht diese Art zu wählen, sondern die nach einem Russen Wraskij benannte trockene Methode, die sich heute überall eingeführt hat, aber auch schon von Jacobi beschrieben und gebraucht wurde. Die Eier eines oder mehrerer Mutterfische werden hierbei in eine trockene, flache Schale abgestrichen, mit der Milch eines oder mehrerer Männchen gemischt und dann mit Wasser übergossen, welches die Temperatur des zur Speisung des Brutapparates benutzten Wassers hat und möglichst von diesem genommen werden soll. Noch besser ist es indessen, die Eier in ein engmaschiges Sieb abzustreichen, durch welches Schleim und Harn ablaufen kann, und sie nachher erst in eine Schale zu überführen. Dieses auch von mir ausgeübte Verfahren hat sich überall trefflich bewährt. Zweckmäßig werden die Eier in die Schüssel gegeben, welche die männliche Milch enthält, hier in ihr umgerührt und dann wird so viel Wasser zu den Eiern gegossen, bis sie etwa 3 cm hoch mit diesem bedeckt sind. Die Eier werden nun noch einmal umgerührt, und die Schüssel wird dann einige Minuten beiseite gesetzt. Das milchige Wasser wird dann abgegossen, durch reines ersetzt, in dem sich die Eier vollsaugen und eine gerundete Gestalt annehmen. So werden sie in die Brutapparate gegeben.

Wird das Abstreichen mit einiger Vorsicht ausgeführt, so schadet es den Fischen in keiner Weise.

Wichtig für die künstliche Fischzucht sind die Brutapparate, sie sind alle — abgesehen von den alten — so gebaut, daß das Wasser in sie von unten einströmt, die Eier ständig bewegt und oben abfließt. Am bekanntesten sind die sogenannten kalifornischen Bruttröge und die

Selbstausleser, die heute in verschiedener Ausführung und Abänderung gebraucht werden. Bei ersteren liegen die Eier auf einem engmaschigen Drahtgeflecht, durch welches das zufließende Wasser vom Boden aus eindringt und dadurch die Eier etwas hebt. Bei den Selbstauslesern ist die Wasserzuführung so regulierbar, daß die gesunden, schwereren Eier sich mehr am Boden im zufließenden Wasser bewegen, die abgestorbenen und leichteren durch das abfließende Wasser nach außen geführt werden.

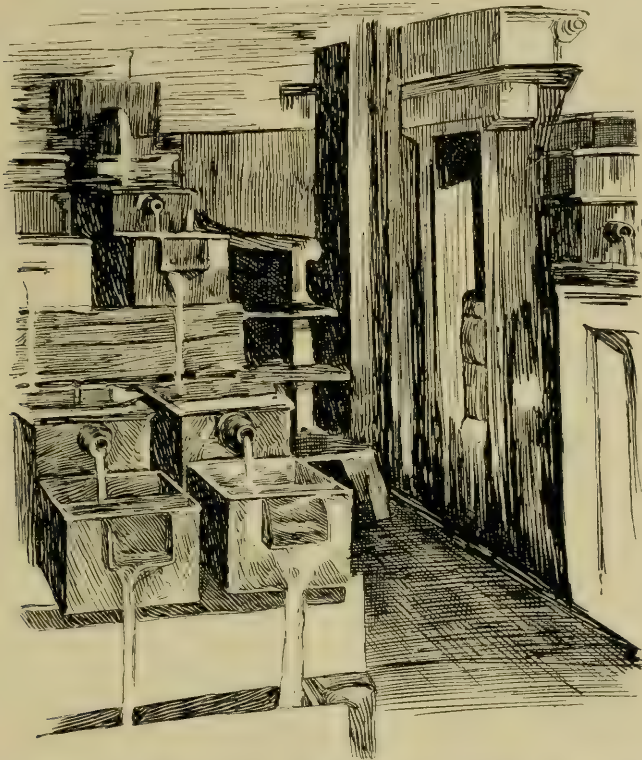


Fig. 417. Innere Ansicht einer künstlichen Fischzuchtanstalt mit kalifornischen Brutträgen.

Derjenige, welcher einmal künstliche Fischzucht selbst betreiben will, kann sich für seine Zwecke einen brauchbaren Selbstausleser ohne Kosten und Mühen selbst herstellen. Er nimmt hierzu ein hohes Glas, einen engmaschigen Durchschlag und eine Schale. Die drei Gegenstände werden so ineinandergesetzt, wie es Figur 418 zeigt. Ein Gummischlauch, der Wasser zuführt, geht in dem Glase bis auf den Boden. Das zulaufende Wasser hebt und bewegt die Eier, bringt sie zum Ausschlüpfen und spült die Fischchen über den Rand des Glases in das Sieb.

Hochinteressant ist die Entwickelung der jungen Fische im befruchteten Ei. Die ersten Entwickelungsvorgänge zeigen sich darin, daß in dem einzelligen Ei sich auf dem Wege fortgesetzter Teilung die eine Zelle in einen vielzelligen Eihaufen verwandelt, ein Vorgang, den man als Furchung bezeichnet.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Furchung ist die Dotterverteilung im Ei, da die nicht organisierte Dottersubstanz den in der Teilung sich äußernden Bewegungen des lebenden Protoplasmas bald mehr, bald weniger Widerstand entgegensetzt. Kann das Protoplasma den Dotter nicht bewältigen, so furcht sich das Ei, in dessen Mitte der Kern liegt, in zwei gleich große Hälften, die Furchung erfolgt von Pol zu Pol. Eine weitere Furchung teilt die beiden Hälften ebenfalls von Pol zu Pol, die dritte geht zu den beiden ersteren äquatorial usw. Bei sehr dotterreichen Eiern ist es nicht so. Die Nährsubstanzen bleiben hier ungefurcht, und dieses ist bei den Fischen der Fall, die wir künstlich ziehen, also bei den Knochenfischen. Die Eier dieser besitzen an ihrem Pole eine flache, fest dem Dotter aufliegende Keimscheibe. Sie wird durch zwei aufeinander senkrecht stehende Meridionalfurchungen in zwei und vier Zellen zerlegt; weitere Teilungsebenen, die noch parallel einer der beiden ersten Ebenen verlaufen, bald aber eine unregelmäßige Lagerung aufweisen, vermehren die Zellen schnell, wodurch eine Zellkappe entsteht, die einfach der Dottermasse aufliegt.

Am flach ausgebreiteten Ende der Keimscheibe tritt am Hinterrande die erste Embryonalanlage in der Form einer knopfartigen Verdickung hervor. Die Anlage streckt sich unter mancherlei äußeren Umformungen in die Länge und steigt etwas über die Keimscheibe hinaus, und nach und nach entsteht dann das junge Fischchen mit seinem großen, äußeren Dottersack. Das junge Tierchen ist in den meisten Fällen äußerst blaß bis durchsichtig, nur die großen, dunklen Augen treten wie zwei schwarze Perlen hervor. In dem Dottersacke ist das Material enthalten, welches dem jungen Lebewesen zur ersten Nahrung dient. Solange bis dieser Nahrungs- oder Dottersack nicht verzehrt ist, liegen die kleinen Weltbürger meist ruhig auf einer Stelle, erst nachher unternehmen sie Schwimmübungen. Jetzt ist es an der Zeit, die Brut in freies Wasser auszusetzen, wo sie ihre erste Nahrung selbst sucht und findet, die aus mikroskopisch kleinen Pflänzchen und Tieren besteht.

Im Leben des sich entwickelnden Fischeies sind für den Züchter zwei Perioden besonders wichtig: die erste unmittelbar nach der Befruchtung, die andere, wenn die Augenflecke im Ei sich durch die Eischale zeigen. Der erste Zeitabschnitt ist der wichtigste. Mag die Befruchtung unter noch so günstigen Umständen erfolgt sein, die Bebrütung mit der größten Sorgfalt ausgeführt werden, mag auf stets gleiche Wassertemperatur geachtet werden, in den ersten Tagen der Be-



1. Storeria dekayi. 2. Thamnophis sirtalis. 3. Sistrurus miliarius.
4. Heterodon platyrhinus.

Nach Originalphotographien lebender Schlangen
von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

brütung macht sich immer ein entsprechendes Absterben von Eiern bemerkbar, deren Verderbnis sich manchmal durch weißliche oder milchige Färbung im Innern zu erkennen gibt. Eine geringe Störung, zum Beispiel eine stärkere Erschütterung der Brutapparate, reicht hin, um den Verlauf der Entwickelung gänzlich zu unterdrücken oder doch unregelmäßig zu gestalten. Das Aussuchen toter, nicht befruchteter oder abgestorbener Eier gehört mit zu den täglichen Arbeiten in einer Fischzüchterei. Ihr Entfernen ist dringend nötig, weil sich auf ihnen bald eine Wucherung von farblosen, fadenförmigen Schmarotzerpilzen einfindet, welche auch den gesunden Eiern verderblich wird.

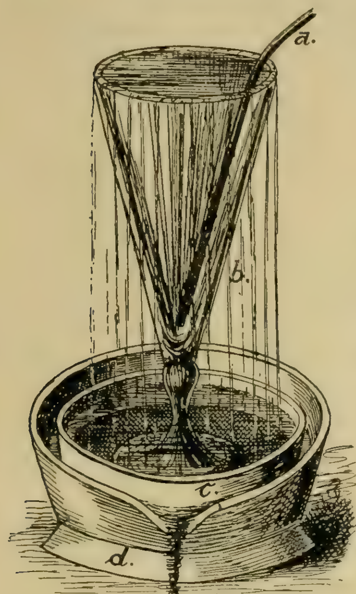


Fig. 418. Einfacher Selbstausleser. a Wasserzuleitung; b Kelchglas; c Schale mit Siebboden (Durchschlag) als Fangkasten der ausgeschlüpften Fische; d Schale für den Ablauf des Wassers.

Zeigen die Eier die Augenpunkte des jungen Fischchens, so ist das Fischei am widerstandsfähigsten. Diese Festigkeit und Elastizität hängt von der äußeren Eihaut ab, welche nach dieser Zeit wieder abnimmt, um den heranwachsenden Fischen das spätere Sprengen der Hülle zu erleichtern. Fischeier mit solchen Augenpunkten lassen sich unschwer weit verschicken, aber nur zu der Zeit, wenn die Augen beginnen schwarz zu werden, man kann sie dann in feuchter Verpackung über die ganze Erde versenden und hat so wertvolle Wirtschaftsfische von Europa verpflanzt. Europa erhielt von Amerika z. B. den Bachsaibling und die Regenbogenforelle Kaliforniens, und Europa schickte nach Amerika die schmackhafte Bachforelle auf solche Weise.

4. Das Terrarium.

Terrarien hat man mit Pflanzenhäusern im kleinen verglichen, ein Vergleich, der aber nur ganz bedingungsweise zutrifft. Es werden allerdings in Terrarien Pflanzen kultiviert, sie sind aber in ihnen nicht die Hauptsache, sondern meist nur zur Vervollständigung des Gesamtbildes vorhanden oder aber, sie sind bei der Haltung einzelner Tiere nicht zu entbehren, wenn die Tiere naturgemäß gehalten werden sollen. Immer aber können im Terrarium nur kräftige, anspruchslose Pflanzen untergebracht werden, die es vertragen können, wenn die Tiere sich auf

ihren Blättern setzen oder in ihren Zweigen tummeln. Bei der Haltung größerer Reptilien, ganz gleich ob es sich um Schlangen oder Eidechsen handelt, muß man in der Regel von einer Bepflanzung ganz absehen und stattet dann das Terrarium lediglich mit malerisch gewachsenen Zweigen oder noch besser mit dem Wurzelwerk von Bäumen aus. Weiter beliebte Ausstattungsstücke bilden Zierkork und Tuffsteinbauten (siehe Seite 509), die bei Eidechsenarten gut angebracht sind.

Die malerischen Landschaftsbilder, die der phantasievolle Stift eines Zeichners so gern in das Terrarium hineinkomponiert, lassen sich nicht ausführen. Wollte man ein solches Bild in die Praxis übersetzen, so dauert die ganze Herrlichkeit noch keine Woche: das so schön eingerichtete Terrarium gleicht dann einem Dunghaufen, die Blätter und Zweige der Pflanzen sind geknickt, teilweise sind die Gewächse entwurzelt, die Tiere starren vor Schmutz.

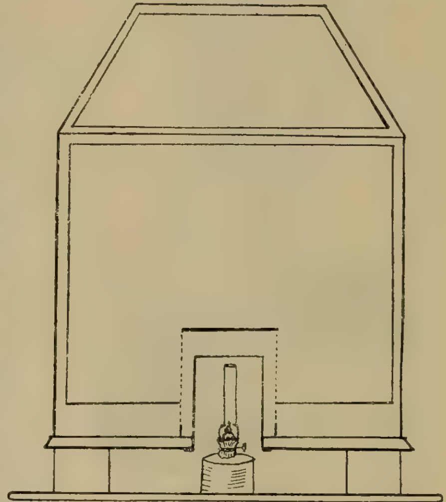


Fig. 419. Terrarium, heizbar, nach Tofohr.

Zu der Schwierigkeit einer sachgemäßen Terrarienbepflanzung kommt noch bei der Haltung von tropischen oder subtropischen Tieren die Heizfrage der Becken. Es gibt keine Pflanze, die dauernd wächst, jede will zu bestimmten Zeiten eine Ruheperiode durchmachen, was sich bei regelmäßig geheizten Terrarien nicht anders durchführen läßt, als daß die Pflanze ausgewechselt wird. Hierauf ist in erster Linie bei der Bepflanzung aller Terrarien Rücksicht zu nehmen. Weiter ist darauf zu achten, daß alles Gießwasser der Pflanzen einen leichten und schnellen Abfluß findet, da in stagnierendem Wasser die Pflanzen Wurzelfäule bekommen (siehe Seite 261). Eine weitere Frage ist die der Heizung. Eine Bodenheizung sagt den meisten Reptilien zu und bekommt ihnen gut, den Pflanzen aber ist sie nachteilig, da sie ihnen die Wurzeln verbrennt. Eine Bodenheizung kann nur dort benutzt werden, wo es sich um die Haltung von Wüstenreptilien handelt, man also auch auf die Bepflanzung des Terrariums verzichtet. Immer aber hat man auch hier zwischen der Heizflamme und der Boden- resp. Sandschicht des Terrariums einen flachen Wasserkasten einzubauen, der zwei Ausgleichröhren, die oben offen sind, trägt. Der Wasserkasten verteilt die Wärme gleichmäßig über den Boden des Terrariums. Nimmt man diesen

Wasserkasten nicht zu groß, so daß er nur einen Teil des Bodens im Terrarium ausfüllt, schließt ihn von den Seiten mit Isoliermaterial (Asbest usw.) ab, so kann man den freibleibenden Teil bepflanzen.

Eine Heizung mit Umgehung des Wasserkastens, eine Luftheizung, die sich in mannigfacher Weise abändern läßt, baute zuerst Otto Tofohr (Hamburg). Sie ist besonders zur Heizung solcher Terrarien angebracht, die tropische oder subtropische Amphibien oder Reptilien beherbergen sollen. Bei dieser Heizung bekommt der Boden eines gewöhnlichen Terrariums einen runden Ausschnitt, über den ein Blechzylinder von gleichem Durchmesser und etwa 20 cm Höhe gestülpt wird. Die Decke des Zylinders darf nicht angelötet, sondern muß eingefalzt sein, damit

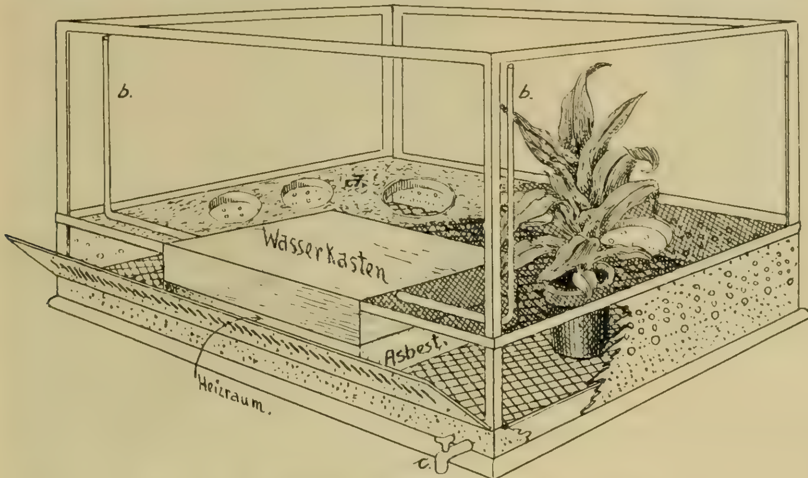


Fig. 420. Terrarium durch einen Wasserkasten geheizt.
a Künstlicher Zementboden, b Ausgleichröhren, c Ablaufhahn für überflüssiges Gießwasser.

sie sich nicht durch die Wärme der Lampe ablöten kann. Über diesen Blechzylinder kommt ein zweiter Zylinder, der von dem ersteren etwa 5 cm entfernt überall absteht, aus Drahtgaze gefertigt ist, und mit lockeren Bimssteinstückchen, durch Zement befestigt, verkleidet ist. In den Blechzylinder kommt die Heizlampe.

Beim Bepflanzen der Terrarien ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die meisten Tiere sich mit Vorliebe im Boden während der Tages- oder Nachtstunden eingraben und hierdurch die ausgepflanzten Gewächse in ihrem Wachstum schädigen. Man beugt diesem Übelstande dadurch vor, daß man nur Topfpflanzen einsetzt, die sich anderseits auch ohne besondere Störung von Zeit zu Zeit durch neue Pflanzen ersetzen lassen.

Für das Einbringen eines Bodengrundes in das Terrarium und das Auspflanzen der Gewächse in einem solchen habe ich mich nie

begeistern können, weil die Resultate nur in den wenigsten Fällen auf die Dauer befriedigend sind. In meinem Werke: „Praxis der Terrariumkunde" gab ich zuerst nachfolgendes Verfahren an: „Etwa 2 bis 3 cm über dem Zinkboden des Terrariums wird ein grobmaschiges, verzinktes Drahtgeflecht straff gespannt und an die Innenwände verlötet. Bei großen Terrarien ist es nötig, unter dem Drahtgeflecht noch eine Art Trägerrost aus verzinktem Eisen anzubringen. In der Höhe von etwa 15 cm wird über dieses grobmaschige Drahtgeflecht ein zweites gespannt, von der Maschenweite $^1/_2$ bis 1 cm oder noch kleiner. In dasselbe werden runde Kreise von der Größe eines normalen Blumentopfes geschnitten und mit einem Zinkblechrand versehen. In diese Ringe werden die Topfgewächse eingestellt und die Töpfe ruhen dann auf dem grobmaschigen Drahtgeflecht, während der Topfrand oben mit dem engmaschigen Drahtgeflecht abschneidet.

Bevor die Blumentöpfe hier eingesetzt werden, ist das obere feinmaschige Drahtgeflecht mit einer dünnen Schicht Zementbrei, dem kleine Steinchen zugemischt sind, zu überziehen und zwar in seiner ganzen Bodenausdehnung, nurd ie Öffnungen der Blumentöpfe bleiben frei. Ist diese Schicht erhärtet, so werden die Töpfe mit den Gewächsen in die entsprechenden Ringe eingesetzt und die Erdschicht derselben mit flachen Steinen und Gips als Bindemittel überbaut. Zum Gießen der Pflanzen bleibt ein Loch, in welches eine entsprechend starke Glasröhre gesteckt wird, frei. Zu beachten ist, wenn kleine Eidechsen oder Schlangen im Terrarium gehalten werden, daß auf die Herstellung der künstlichen Bodenschicht und auf den Überbau der Erde der Pflanzentöpfe peinliche Sorgfalt verwendet wird, daß sich hier keine Löcher befinden."



Fig. 421. Bufo americana.
(Nach dem Leben photographiert.)

Will man die Pflanzen nicht übergipsen, so kann man sie mit einer flachen Scheibe, die in der Mitte getrennt ist, überdecken. Es

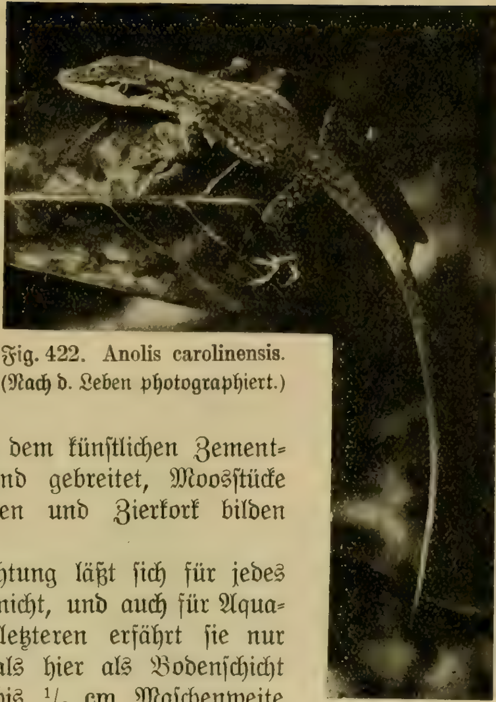


Fig. 422. Anolis carolinensis. (Nach d. Leben photographiert.)

bleibt dann in den beiden Scheibenhälften ein Ausschnitt für den Stamm der Pflanze frei. Auf die Scheibenhälften (Schieferplatte) befestigt man mit Zement Steinchen, um sie der Umgebung selbst ähnlich zu machen. Beim Gießen nimmt man die eine Hälfte der Scheibe ab. Man kann auch die Blumentöpfe oben mit Drahtgaze überziehen, die man mit Kies bedeckt. Auf dem künstlichen Zementboden wird eine Lage Sand gebreitet, Moosstücke werden eingelegt und Felsen und Zierkork bilden weitere Ausstattungsstücke.

Die beschriebene Einrichtung läßt sich für jedes Terrarium, ob heizbar oder nicht, und auch für Aquaterrarien gebrauchen. Bei letzteren erfährt sie nur insofern eine Abänderung, als hier als Bodenschicht ganz feine Gaze von $^1/_4$ bis $^1/_3$ cm Maschenweite genommen wird. Diese wird nicht überzementiert, sondern lediglich mit grobem Kies, der auch über die Pflanzentöpfe gebreitet wird, und mit Moos bedeckt. Das Wasser, welches dann von Schildkröten oder Fröschen aus dem Aquarienteil auf den Landteil verschleppt wird, sickert durch den Kies und die Drahtgaze durch und sammelt sich auf dem Zinkboden des Terrariums, wo es durch einen Hahn abgelassen wird.

Die Seitenwände zwischen den beiden Drahtgeflechtböden, die aus Zinkblech bestehen, sollen stark durchlöchert sein, damit Luft von allen Seiten zu den Blumentöpfen und den Pflanzenwurzeln kommen kann.

Aquaterrarien oder Terraaquarien sind eine Verbindung zwischen Aquarien und Terrarien. Sie werden sowohl mit Heizung des Wasserteiles wie auch mit Heizung des Landteiles hergestellt und nehmen Wasserschlangen, Schildkröten, Frösche und Wasser- echsen auf. Von einer Bepflanzung des Wasserteiles muß man in der Regel absehen, da größere Tiere durch ihre ungestümen Bewegungen im Wasser keine untergetauchten Pflanzen wachsen lassen. Schon bei der Haltung kleiner Schildkröten ist es oft nötig, auf die Wasserflora zu verzichten. Das Wasser des Aquarienteiles muß daher von Zeit zu Zeit erneuert

werden, und um es leicht und mühelos ablassen zu können, sollen solche Behälter einen entsprechend großen Ablaufhahn besitzen, wodurch ihre Reinigung bedeutend leichter bewerkstelligt werden kann.

*

Über die Besetzung der Terrarien mit den verschiedenen Tieren lassen sich keine allgemein gültigen Anweisungen geben. Grundbedingung bleibt, harmlose Tiere mit friedfertigen zu vereinigen und Raufbolde mit wehrhaften zusammen zu bringen, wenn eine solche Zusammenhaltung nötig ist. Wo im Aquaterrarium Frösche gehalten werden, dürfen zu ihnen keine Wasserschlangen, Sumpfschildkröten oder Krokodile gebracht werden. Sumpfschildkröten können dagegen mit



Fig. 423. Aus dem Reptilienhaus des Zoologischen Gartens in New-York. (Krokodilkäfig).

Wasserschlangen oder Krokodilen vereinigt werden. Eidechsen dürfen anderseits nicht den gleichen Behälter mit Schlangen teilen, die Eidechsen fressen usw. Am besten besetzt man die Terrarien mit gleichartigen Tieren, indem man dabei von Eidechsen-, Schlangen-, Frosch-, Schwanzlurch-, Schildkröten- usw. Terrarien spricht.

*

Die Futtermittel der Reptilien und Amphibien sind recht verschieden, doch nehmen die Mehrzahl der Tiere nur lebende Nahrung zu sich, seltener gewöhnen sie sich an rohes, in Streifen geschnittenes Fleisch. Regen- und Mehlwürmer bilden das wichtigste Futter, und zu diesem kommen noch die verschiedensten Insektenarten, wie sie die Jahreszeit gerade bietet. Schaben sind wohl das ganze Jahr hindurch

in Bäckereien usw. erhältlich, ebenfalls Stubenfliegen, die Lieblingsspeise der Baumfrösche. Im Sommer liefern Feld und Wald, Wiese und Hain reiche Insektenausbeute und muß dann der Pfleger mit dem Schröpfer (Seite 287) hinausgehen und die Speisetöpfe seiner Pfleglinge, besonders die der Eidechsenarten, füllen. Manche Eidechsen verschmähen auch Stückchen Obst nicht, und Landschildkröten sind fast ausschließlich mit Salat, Kohl, Obststückchen usw. zu ernähren. Sumpf- und Wasserschildkröten sind Räuber, die den Fischen und Fröschen der Gewässer nachstellen, mit Fischen füttert man auch Krokodile, den kleinen Sumpfschildkröten gibt man nach Möglichkeit Wasserschnecken und Regenwürmer. Fehlt es an diesen, so muß natürlich rohes Fleisch hier aushelfen. Chamäleone fressen Schmetterlinge und auch Heuschrecken, sie haben einen gesegneten Appetit, solange sie gesund sind.



Fig. 424. Clemmys guttata.
(Nach dem Leben photographiert.)

Viele Schlangen füttert man mit Mäusen, entfernt sie aber wieder, wenn die Tiere keinen Appetit haben, da sonst die Mäuse sich an der Schlange vergreifen.

Das Einbringen zahlreicher Futtertiere, außer Fliegen und Mehlwürmer, in Futtergefäßen, zu denen sich besonders gut die gläsernen Schalen, wie sie mit einem Schwamm gefüllt zum Anfeuchten der Briefmarken gebraucht werden, eignen, ist nicht zu empfehlen. Heuschrecken, Schaben, Käfer usw. vergreifen sich sonst in unliebsamer Weise an den Pflanzen des Terrariums. Dagegen sollte jedes Terrarium einige Laufkäfer besitzen, die Futterreste verzehren und so gewissermaßen eine Sanitätspolizei im Terrarium bilden.

Regenwürmer sammelt man am besten und leichtesten in der Dunkelheit, bei Laternenschein, ein. Besonders ergiebig ist die Ausbeute bei oder nach einem lauen Sommerregen, wo in den Gärten und auf den Rasenflächen die Würmer dann über halb aus ihren Röhren herausliegen. Die Tiere lassen sich den ganzen Winter hindurch lebend und gesund erhalten, wenn sie in größeren irdenen Gefäßen oder in Holzkisten von 50 cm Länge, 40 cm Höhe und 30 cm Breite untergebracht werden. Die Kiste füllt man bis nahe zum Rande mit wenig feuchter Laub- oder Humuserde oder mit einem Gemisch aus halbvermodertem Laub und Lauberde. Oben legt man Stückchen

Schiefer oder einen feuchten Lappen auf. In humusreicher Erde ist ein Füttern der Tiere nicht nötig, sonst kann man geriebene Möhren von Zeit zu Zeit auf die Erde schütten. Die Kiste wird in einem dunklen, frostfreien Raum untergebracht. Die gesammelten Würmer werden einfach auf die Erde der Kiste gelegt, was sich von ihnen am nächsten Tage nicht eingegraben hat, wird gleich verfüttert.

Junge Eidechsen und Amphibien zieht man mit Blattläusen auf.

Mehlwürmer züchtet man in Kisten oder in größeren irdenen Töpfen.

Der Mehlwurm ist die Larve des Müllerkäfers (Tenebrio molitor), eines pechschwarzen Käfers. Die Larve ist gelblich und mit einer mehlbreiartigen Füllung versehen. Sie ist die erste Entwicklungsstufe des Müllerkäfers, die sich also aus den Eiern des Käfers entwickelt hat. Aus der Larve, die sich mehrmals häutet, entsteht eine ruhende Puppe, aus der der Müllerkäfer hervorgeht.

Derjenige, welcher nur wenig Mehlwürmer braucht, legt sich seine Mehlwurmzucht in einem größeren irdenen Topf an, der innen glatt glasiert ist. Dieser Topf wird mit Weizenkleie, kleinen Partien Mehl und leinenen Lappen etwa $^2/_3$ voll gefüllt. Wollene Lappen sind nicht zu nehmen, da diese den Motten, die der Mehlwurmbrut verderblich sind, geeignete Brutstätten bieten. Will man bei der Füllung des Topfes noch ein übriges tun, so lege man einige von Insekten mit Gängen versehene Holzstückchen einige Zentimeter hoch auf den Boden. Auf dieses Holz legt man die Lappen, auf diese eine Portion Weizenkleie, dann Lappen, Mehl und wieder Kleie, bis der Topf so hoch angefüllt ist, wie angegeben. Zur Besetzung werden in den Topf einige Hundert Mehlwürmer, Puppen oder ausgebildete Käfer des Müllerkäfers gesetzt und der Topf dann mit Leinwand, welche über den Rand gebunden wird, verschlossen. Von Zeit zu Zeit werden die Lappen mäßig angefeuchtet.

Am zweckmäßigsten wird dieser Ansatz im Monat Mai angesetzt, in welcher Zeit hauptsächlich die Verpuppung der Würmer stattfindet. Der Topf bleibt dann in der Zeit des Vorsommers ruhig stehen, nur werden, von Zeit zu Zeit bei Nachfüllung mit Kleie, Mehl und alter Wassersemmel, alle nur irgend einzufangenden Müllerkäfer, Larven oder Puppen mit in den Topf gebracht. Man bezweckt hierdurch, daß zu verschiedenen Zeiten durch die Käfer Eier abgesetzt werden, aus denen sich stets neue Generationen Würmer bilden. Besonders im Nachsommer entstehen die meisten Käfer, die dann zuweilen mit toten Vögeln gefüttert werden.

Im Herbste können dem Mehlwurmtopfe täglich 7 bis 8 Würmer entnommen und verfüttert werden, ohne daß dadurch der Ansatz geschwächt wird.

Für die Mehlwurmzucht im großen genügt indessen so ein Ansatz in Töpfen nicht. Wer viel Mehlwürmer ziehen will, benutzt zur Unterbringung des Ansatzes Kisten. Am besten eignen sich hierzu solche aus Tannenholz, die aus 1½ cm dicken, möglichst astfreien Brettern hergestellt werden. In der Größe dieser Kisten gehe man nicht über 50 cm Länge, 40 cm Breite und 25 cm Höhe hinaus, da größere Kisten unbequem sind, kleinere aber einen zu geringen Ansatz fassen.



Fig 425. Fächerfinger Gecko (Ptyodactylus lobatus). N. d. Leben photogr.

Am oberen Rande wird ein etwa 6 cm breiter Glasstreifen rings um die Kiste befestigt, der die Würmer am Verlassen des Behälters hindert. Der in Falzen laufende Deckel erhält in der Mitte ein Loch von 15 cm im Quadrat, welches ein feines Drahtgitter verschließt.

Die Füllung der Kiste und die Besetzung erfolgt genau so, wie oben schon beschrieben, nur daß die Zahl der einzubringenden Würmer hier etwa 500 bis 600 beträgt.

Stellen sich in dem Ansatz Milben ein, so ist der Behälter möglichst warm zu stellen und von einer Befeuchtung der Lappen so lange Abstand zu nehmen, bis die Milben verschwunden sind, da nur Wärme und Feuchtigkeit ihre Vermehrung beschleunigen, Trockenheit sie aber zugrunde richtet.

Von Motten hat man wenig zu fürchten, wenn ausschließlich leinene Lappen zur Anwendung kommen. Ein von Motten heimgesuchter Satz ist möglichst schnell zu verfüttern, da es gegen diese keine Hilfe gibt.

Wertvoller noch als Mehlwürmer sind Speck- und Pelzkäferlarven als Futter, da Mehlwürmer auf die Dauer nicht von allen Echsenarten gut vertragen werden. Die Larven der beiden genannten Käferarten (Dermestes lardarius, der Speckkäfer; Attagenus pellio, der Pelzkäfer) sind mit einer weichen Schleimhaut überzogen, also nicht so hart wie die des Müllerkäfers. Den Satz für die Zucht beider Käfer richtet man in derselben Weise ein, wie beim Mehlwurmansatz, nur verlangen beide Käferarten zu ihrem Gedeihen mehr Feuchtigkeit.

„Ich gab daher", sagt Kullmann in der „Gefiederten Welt", „oben auf den Ansatz zwischen Zeitungspapier durchschnittene Gelbrüben,

Salatblätter und hier und da einen ausgedrückten Lappen. Auf die Kleie selbst legte ich ein frisch abgezogenes, jedoch trockenes Hasenfell und hatte so einen günstigen Erfolg. Wie es mir scheint, bindet sich besonders der Pelzkäfer nicht, wie es der Mehlwurm tut, an eine gewisse Zeit der Fortpflanzung, sondern bei einigermaßen günstigem Standort und der nötigen Pflege vermehrt er sich während des ganzen Jahres."

Als ungebetener Gast findet sich der Speckkäfer in Speisekammern, Vorratskammern und auf Taubenschlägen an allen animalischen Stoffen ein. Auch trockene pflanzliche Stoffe, eingetrocknete Sehnen- und Muskelbänder, sowie die innere Seite trockener Häute werden von der Larve benagt. Der Pelzkäfer findet sich im Freien auf blühenden Gewächsen wie in Wohnungen an Pelzwerk, Teppichen, Wollstoffen usw., wo er, und besonders seine Larve, oft bedeutenden Schaden verursacht. Die Ansätze beider Käfer sind daher mit der nötigen Vorsicht auszuführen, um auf jede Weise ein Entweichen der Tiere zu verhüten.

*

Die Überwinterung heimischer Reptilien im Terrarium wie auch in sogenannten Überwinterungskästen hat nur selten den gewünschten Erfolg, die Tiere sterben im Laufe des nächsten Sommers dahin, ohne daß man sagen kann, was die Ursache ist. Einsichtige Liebhaber lassen daher die heimischen Reptilien im Herbste frei. Sonst ist es in den meisten Fällen noch angebrachter, die Tiere im erwärmten Terrarium im warmen Zimmer durch den Winter zu bringen, eine solche Überwinterung bekommt ihnen besser, als wenn sie in die sogenannten Überwinterungskästen eingesetzt werden.

5. Die Vogelhaltung.

Die Vogelhaltung ist weit älter als die Aquarien- und Terrarienliebhaberei. So fand Kolumbus schon bei der Entdeckung Amerikas gezähmte Papageien bei den Eingeborenen, und Alexander von Humboldt und andere Reisende sahen bei den Indianerhütten Araras, jene großen und farbenprächtigen Papageien, gleich unserem Hofgeflügel aus- und einfliegen. In früheren Zeiten ging indessen die Vogelliebhaberei mehr durch den Magen, erst aus den Klosterrechnungen von Dobrilugk, um die Wende des vierzehnten Jahrhunderts, erfahren wir, daß damals die Klosteruntertanen zwar nicht Singvögel, wohl aber Futter für solche unter anderen Dingen zu liefern hatten. Die ersten gefangenen Singvögel, von denen berichtet wurde, daß sie ihres Gesanges und ihrer Seltenheit wegen gehalten wurden, waren ein paar Kanarienvögel, die der Rat zu Bremen im Jahre 1609 der Gräfin Sophie von Olden-



Fig. 426. Roter Arara (Sittace coccinea). (Nach dem Leben photographiert.)

burg verehrte. Seit dieser Zeit halten wir Stubenvögel teils aus Wohlgefallen an ihnen, indem wir uns ihres munteren zutraulichen Wesens, ihrer prächtigen Farben und ihres schönen Gesanges erfreuen, teils aus wissenschaftlichem Interesse, um ihre Lebensweise und Eigentümlichkeiten durch genaue und eingehende Beobachtung kennen zu lernen.

Den jung dem Neste entnommenen Vogel, der durch die Pflege seines Erziehers, des Menschen, den vertrauten Umgang mit diesem gleich als ersten Eindruck empfängt, oder den im Käfig geborenen Vogel berührt die Gefangenschaft in keiner Weise; anders ist es in erster Zeit mit dem Wildfang. Dieser sucht mit verzweifelter Anstrengung in der ersten Zeit einen Ausgang aus seinem unfreiwilligen Aufenthaltsort. Nur tiefe Stille, Verhängen des Käfigs mit einem Tuche oder Einbringen in einen Eingewöhnungskäfig lassen ihn den Verlust seiner Freiheit vergessen.

Die Eingewöhnung von Insektenfressern ist nur im Eingewöhnungskäfig unter reichlicher Gabe von Mehlwürmern oder Speck- und Pelzkäferlarven, die noch lieber als Mehlwürmer genommen werden, zu bewerkstelligen. Hat der frisch gefangene Vogel etwa zwei Stunden im Eingewöhnungskäfig gehungert, so sind ihm einige lebende Mehlwürmer auf den Boden des Käfigs zu werfen. So ein lebender Wurm ist für einen hungrigen, insektenfressenden Vogel unwiderstehlich. Der Vogel verschlingt die wenigen Würmer bald. Jetzt gibt man ihm mehrere, und unter ihnen auch einige tote; sucht er einmal die lebenden auf und findet keine mehr, so nimmt er die toten auch mit. Hat er sich an diese einmal gewöhnt, so reiche man ihm den Futternapf mit toten

Mehlwürmern gefüllt, auf die man einige lebende legt, und nun hat man keine Not mehr mit dem Tierchen, es frißt, aber nur Mehlwürmer, 40, 50, 60 Stück an einem Tage. Diese Menge Mehlwürmer schaden dem Vogel durchaus nicht, im Gegenteil, sie bekommen ihm ganz vortrefflich und reizen ihn nach kurzer Zeit zum Gesange. Kann man Schaben (Blatta), hier und dort auch Schwaben genannt, erhalten, so töte man diese durch Übergießen mit heißem Wasser und gebe später diese mit Mehlwürmer gemischt dem Vogel.

Will das Tier absolut nicht fressen, so ist es zu stopfen. Mit einem spitzen Hölzchen ist der Schnabel zu öffnen, dann ist dieses quer an die

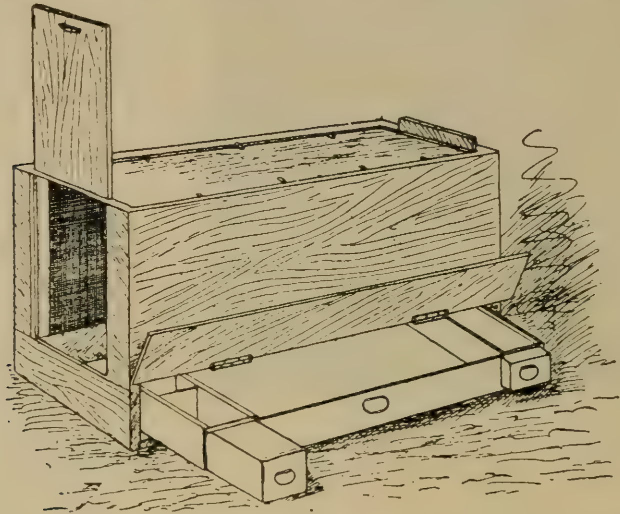


Fig. 427. Eingewöhnungskäfig.
Die Decke und die Vorderwand bestehen aus grüngefärbter Leinwand.
(Aus Bade: „Vögel in der Gefangenschaft".)

Schnabelwurzel zu legen, um so den Schnabel aufzuhalten, und jetzt ist das Futter in kleinen Portionen so tief einzuschieben, daß der Vogel schlucken muß. Flüssige Nährstoffe reicht man mit einer Federpose, die man nach Art der alten, zum Schreiben benutzten „Gänsekiele", aber ohne Spalte, schneidet. Stopft man den Vogel mit frischen Ameisenpuppen, so ist Wasser nicht zu reichen.

Die Eingewöhnung der körnerfressenden Vögel ist einfacher als die der Insektenfresser. Die Tiere leben schon an und für sich geselliger, und zu mehreren im Käfig vereinigt, der nicht einmal immer verhüllt zu sein braucht, gehen sie leicht an Futter und Wasser, wenn es ihnen an der nötigen Ruhe nicht fehlt. Ihr Eingewöhnungsfutter soll aus solchen Sämereien bestehen, welche sie in der Freiheit vorzugsweise

fressen, doch sollen ihnen auch Mehlwürmer und frische Ameisenpuppen zur Verfügung stehen.



Fig. 428. Blaumeise (Parus coeruleus).
(Nach dem Leben photographiert.)

Vögel, die im Frühjahr während der Zugzeit gefangen sind, lassen sich nur dann noch eingewöhnen, wenn sie sich noch nicht zu Brutpaaren vereinigt haben. Solche Tiere sind aber wertvoller als die während der Monate August bis Oktober erbeuteten.

Vögel, die im Winter erbeutet werden, sind nicht sogleich in die warme Stube zu überführen, da sie sonst binnen kurzer Zeit durch den schroffen Temperaturwechsel getötet werden. Sie sind erst einige Tage in einem kühlen, ungeheizten Zimmer unterzubringen und erst nach und nach an die geheizte Zimmerluft zu gewöhnen.

*



Fig. 429. Weiße Bachstelze (Motacilla alba.)
(Nach dem Leben photographiert.)

Den gekäfigten und eingewöhnten Vogel seines Loses wegen zu bedauern, ist eine leere Sentimentalität, wenn man bedenkt, wie vielen Gefahren die freilebenden Vögel ausgesetzt sind. Wie viele von ihnen gehen durch Hunger und Kälte elend zugrunde, mehr noch fallen den Krallen der Raubvögel oder den Zähnen der Raubtiere zum Opfer, die meisten aber müssen ihr junges Leben dahin-

geben, um dem grausamsten und habgierigsten aller Feinde, dem Menschen, als Gaumenkitzel zu dienen oder als Leiche die Hüte der Damen in höchst fragwürdiger Weise indianerhaft zu schmücken. Es ist also keiner berechtigt zu sagen, daß ein gefangener Vogel eine Einbuße an Leben und Gesundheit erleide; denn es werden dem gefangenen Vogel viele Beschwerden des Freilebens erspart. Das gefangene Tier kennt keine Unbill der Witterung, es hat nicht nötig, in Furcht vor Eule und Marder zu leben, es braucht sich nicht um Futter zu sorgen.

Die heutigen Gesetze über Vogelschutz und Vogelhege machen es indessen dem Liebhaber heimischer Vögel fast zur Unmöglichkeit, diese so anmutigen Genossen im Zimmer zu pflegen, und daher wendet sich das Interesse des Vogelfreundes den ausländischen Vögeln zu, unter denen die Körnerfresser, weil ihre Pflege am einfachsten ist, am meisten gehalten werden. Bei fast allen ausländischen Vögeln muß der Pfleger auf den Gesang verzichten, denn dieser ist bei der Mehrzahl nur gering. Diesen Mangel ersetzen aber die Tierchen reichlich durch ihr niedliches Federkleid und die Willigkeit, mit der sie in der Gefangenschaft zur Brut schreiten und ihre Jungen aufziehen.

Die begehrenswertesten unter dem fremdländischen Gefieder sind die kleinen niedlichen Prachtfinken, die, eingewöhnt, alle ziemlich anspruchslos sind und kaum einer sorgfältigeren Pflege bedürfen wie die heimischen Finkenarten. Die Tiere leben in ihrer Heimat in großen Scharen und sind hier direkt dem Ackerbau schädlich, indem sie in die Felder einfallen und oft nicht unbeträchtliche Verwüstungen anrichten. Als Käfigvögel hängt ihr Wohlbefinden hauptsächlich von einer möglichst gleichbleibenden Temperatur ab: Zugluft, Nässe, schneller Temperaturwechsel ist allen schädlich und erliegen sie diesen Einflüssen bald. Steht aber ihr Käfig in einem ständig geheizten Zimmer, erhalten sie regelmäßig frisches, stubenwarmes Wasser, und befleißigt sich ihr Pfleger einer peinlichen Sauberkeit ihres Käfigs, so halten die Tiere lange in der Gefangenschaft aus, schreiten auch in größeren Käfigen, sogenannten Heckbauern, fast regelmäßig zur Zucht, wenngleich einige Arten sich hierzu schwieriger bequemen als andere.

Wie die Nistkäfige beschaffen sein sollen, läßt sich für alle Fälle nicht sagen, jedenfalls sollen sie nicht zu klein sein und Nistkörbchen verschiedener Art enthalten. Auch Harzerbauerchen, denen einige Stäbchen ausgebrochen werden, sind als Bauunterlage für das Nest den meisten Arten sehr erwünscht. Als Baumaterial sind Agavefaser, Haare und Federchen oder alte Sperlingsnester zu reichen, und dann dauert es nicht lange, bis sich eine rege Bautätigkeit entfaltet. Nach Fertigstellung des Nestes lasse man sich durch Neugierde nicht verleiten, in das Nest zu sehen, ob wohl schon Eier abgelegt sind oder sich wohl gar schon Junge in demselben befinden; von den meisten Arten wird

dann sofort das Nest und eventuell das Gelege verlassen, und kann es dann Jahre dauern, ehe das Pärchen noch einmal Brutlust zeigt. Überhaupt lasse man sich das Warten nicht verdrießen, der Erfolg bleibt dann nicht aus. Zeigen die Jungen aber ihre Anwesenheit im Neste durch feines Piepen an und fliegen die Alten geschäftig aus und ein, so treten zu dem Hauptfutter für Prachtfinken, dem Glanz (Kanariensamen), der Vogelhirse und etwas Grünzeug, zur Atzung für die Jungen noch andere Futterstoffe, wie: gequellte Ameisenpuppen, kleine Mehlwürmer, die vorhergenannten Sämereien im gequellten Zustande, und Eierbrot. Gibt es frische Ameisenpuppen, so sind diese zu nehmen, sonst tritt an Stelle dieser eines der bekannten Weichfutter, wie sie zur Haltung von Nachtigallen verwendet werden. Bei richtigem Verlaufe der Brut verlassen die Jungen nach vierzehn Tagen das Nest und wandeln dann bald ihre eigenen Wege. Junge Kanarienvögel indessen bringt man am leichtesten mit gequelltem Rübsamen und Eierbrot auf. Der Rübsam wird mit heißem Wasser übergossen und mit kaltem nachgewaschen. Den Glanz läßt man 24 Stunden in kaltem Wasser vor dem Verfüttern stehen. Zum Keimen darf keine der Sämereien kommen. Weiter reicht man reichlich hartgekochtes Ei, in der Schale durchschnitten.

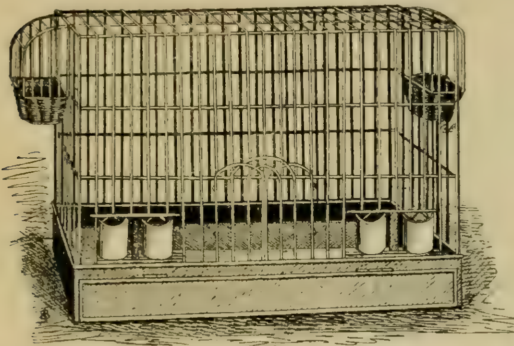


Fig. 430. Kanarienheckkäfig

Sind so viele Prachtfinken als Zuchtvögel wertvoll, so kann man von anderen, den Webern z. B., dieses nicht in dem Maße sagen. Sie haben als Zuchtvögel nur wenig Wert, auch Singvögel sind sie nicht, sondern nur Ziervögel, die durch die Kunst ihres so wunderbaren Nestbaues Gesellschaftskäfigen und Vogelstuben einen reizenden Schmuck verleihen.

Fast alle Webervögel sind mehr oder weniger stürmische Gesellen, ihr Flug ist hastig und die Verträglichkeit vieler Arten mit anderen Vögeln nicht sehr groß. Die größeren Arten, besonders die großen Edelweber, dürfen weder im Gesellschaftskäfige noch in der Vogelstube mit anderen kleinen Vögeln zusammen gehalten werden. Alle Arten aber beanspruchen, sollen sie ihre volle Lebenstätigkeit im Bauen der Nester entfalten, eines größeren Käfigs.

Die Nester sind bei den verschiedenen Arten mannigfaltig gebaut. Bald sind sie ballförmig, mit längerer oder kürzerer Röhre, bald sind

sie beutel- oder rucksackähnlich, bald besitzen sie die kunstvolle Retortenform. Sie werden am liebsten zwischen den Zweigen herabhängender Ruten gebaut. Als Baustoffe werden besonders Agave-, Aloe- und Indiafaser verwendet, aber auch Wollfäden, Halme von Waldgräsern usw. in den Bau verwebt. Fäden reiche man nie länger als 25 cm.

Bei vielen Weberarten formt das Männchen außer der Brutzeit noch ein anderes Nest, welches keinem bestimmten Zwecke dient und als Vergnügungsnest bezeichnet wird. Die Nahrung der Webervögel setzt sich aus verschiedenen Sämereien, Obststückchen, Grünzeug und aus von Zeit zu Zeit gereichten animalischen Stoffen, als: Ameisenpuppen und Mehlwürmern zusammen. Die bevorzugten Sämereien sind Hirse, Glanz und geschälter Hafer.

Besonders interessant sind die verschiedenen Weberarten auch noch durch die jährliche Umfärbung ihres Gefieders. In unseren Herbstmonaten, dem Frühlinge ihres Vaterlandes, schmücken sie sich mit ihrem Pracht- oder Hochzeitskleide, welches vielfach in den glühendsten Farben strahlt, während sie sonst meist schlicht sperlingsfarben aussehen.

*

In der Vogelpflege selbst teilt man aus praktischen Gründen die Vögel in Körner- und Weichfresser ein; die Haltung der ersteren ist die einfachste. Ihr Futter setzt sich vorwiegend aus den verschiedensten Sämereien zusammen, doch nehmen sonst alle Samenfresser mehr oder weniger Weichfutter, z. B. Ammern, zu sich, während anderseits Weichfresser auch hin und wieder etwas Sämereien verzehren. Sonst ist den Samenfressern, je nach der Jahreszeit, Grünes, als: Kohl, Salat, Vogelmiere, frische Zweige mit Knospen, junge Blätter, auch etwas Apfel oder Birne zu reichen. Die verschiedenen Sämereien sind den Tieren nicht gemischt zu verfüttern.

Wie Körnerfresser sind auch die meisten Papageien zu behandeln, deren Nahrung sich aus Mais, ungeschältem Reis, Hafer, Sonnenblumensamen, Hanf usw. zusammensetzt. Die kleineren Arten sind dankbare Zuchtvögel, die in Nistkästen (Wellensittiche) ihr Nest herstellen. Das Atzfutter für die Brut besteht in der ersten Zeit hauptsächlich aus Ameisenpuppen. Trockene Ameisenpuppen sind in Wasser zu quellen und nach dem Abgießen mit feingeriebenem Eibrot vermischt zu reichen.

Lange nicht so einfach ist die Verpflegung der Weichfresser, bei deren Haltung Ameisenpuppen und Mehlwürmer (vgl. S. 528) die Hauptrolle spielen. Das einfachste Weichfutter besteht aus geriebenem, trockenem Weißbrot mit getrocknetem und ebenfalls geriebenem Fleisch gut durchmischt und mit geriebenen Möhren angefeuchtet. Eine Beimischung von Ameisenpuppen ist angebracht. Je nach Bedarf wird es noch mit Garnelenschrot oder mit „Muska“ oder Weißwurm vermischt,



1. Bartmeise. 2. Steinschmätzer. 3. Kleiber. 4. Hausrotschwanz.

Nach Originalphotographien lebender Vögel
von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

auch ein Zusatz von gequetschtem Hanf ist unter Umständen angebracht. So kann es für alle Insektenfresser verfüttert werden. Als Zukost verfüttert man Mehlwürmer usw.

Als Zukost verfüttert man süßen Käsequark, den man sich aus siedender Milch, der etwas Weinsteinsäure zugesetzt wird, herstellt. Auch Stückchen rohes Fleisch wird von vielen Weichfressern gern genommen. Bei größeren, kräftigen Vögeln, z. B. Drosselarten, setzt man dem Weichfutter auch noch einen Teil gekochter Kartoffeln zu und läßt in ihm zum Teil die Ameisenpuppen fort. Leckerbissen für Drosseln sind auch Regenwürmer. Weiter sind Drosseln, Seidenschwanz, Dompfaffen, Grasmücken auch im Herbste Beeren zu bieten oder in Ermangelung dieser Obststückchen oder Rosinen, die dem Weichfutter zugemischt werden.

Fleischfressende Vögel, oder solche, die sich vorwiegend von tierischen Stoffen nähren, wie Würger, bekommen ein Weichfutter, welches mit entsprechend großen Stückchen rohen Fleisches vermischt ist. Kann man den Tieren junge Mäuse oder Käfer usw. geben, desto besser.

Mäuse und Ratten bilden auch die gesundeste Nahrung der Eulenarten und der übrigen Raubvögel, sie werden auch von den Arten (Turmfalke) genommen, die vorwiegend Insektenfresser sind. Bei reiner Fleischnahrung, d. h. bei rohem Rind- oder Kalbfleisch, gedeihen die Tiere nicht, sie benötigen Haare, Federn oder Chitinstücke in ihrem Futter zur Gewöllbildung.

Im großen und ganzen richtet sich soviel wie möglich das Futter der Tiere nach dem, welches sie in der Freiheit zu sich nehmen.

*

Entsprechend der Art und Lebensweise der verschiedenen Vögel müssen auch die Käfige für sie in bestimmter Hinsicht gebaut sein. Runde Käfige sind auf jeden Fall zu vermeiden. Zugvögeln, wie Nachtigallen, Lerchen usw. gibt man einen Käfig mit weicher Decke von Leinwand oder Wachstuch. Nachtigallen usw. sind im Herbste zur Zugzeit sehr stürmisch und stoßen sich bei harter Käfigdecke den Schädel ein. Lerchen haben die Angewohnheit, beim Singen in die Luft zu steigen, also auch für sie ist ein Käfig mit weicher Decke nötig. Bodenvögel, zu denen ebenfalls die Lerchen gehören, sollen einen möglichst langen, nicht zu hohen Käfig mit hoher Schublade besitzen, da Lerchen und Ammern zu ihrem Wohlbefinden Sandbäder nötig haben. Sprungstäbe sind im Lerchenkäfig überflüssig, wenn nicht Heidelerche, Pieper oder Stelzen ihn beziehen sollen. Zum Futter muß die Lerche vom Boden aus kommen können, die sonstige Ausstattung des Lerchenkäfigs bildet ein Feldstein. Kletternden Vögeln (Spechte, Kleiber) muß man durch Anbringung einer Rindenhinterwand Gelegenheit zum Klettern geben.

Abgesehen davon, daß die meisten Vogelkäfige, wie sie in den Fabrikbetrieben hergestellt werden, ohne Rücksicht auf die Vogelart, die sie beherbergen sollen, gebaut werden, entspricht auch die Anbringung der Sprungstäbe in den Bauern keineswegs den Erfahrungen, die im Laufe der Jahre von den Vogelpflegern gewonnen wurden. Für den Kanarienvogel, der als Käfigvogel hauptsächlich in Frage kommt, spielt alles dieses weniger eine bedeutende Rolle, anders ist es für Wildvögel, die gekäfigt wurden. Für sie benutzt man Käfige verschiedener Art. Solche kleinen, mit zwei Sprungstäben, bezeichnet man als Zweisprungkäfige. Größere Bauer erhalten ein drittes Sprungbrett, um 4 bis 8 cm höher und unter diesem 10 bis 15 cm tiefer, nahe über der Schublade ein viertes. Durch eine solche Anordnung der Stäbe wird der sehr geschätzte Kreuzsprung geschaffen, er ist doppelt so lang als hoch und besonders für Nachtigallarten zu empfehlen. Über kreuz und quer befestigte Sprunghölzer machen das regelmäßige Springen dem Vogel unmöglich, sie sind nur im Flugkäfig in dieser Weise verwendbar. Immer ist bei Anbringung der Sprungstäbe vorteilhaft, sie so zu plazieren, daß sie doppelt so lang wie hoch von einander sind, da jeder Vogel lieber wagerecht als hoch springt.

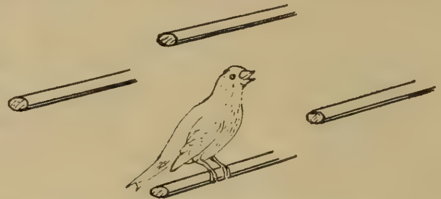


Fig. 431. Schema zum Dreisprung.

In der Form sollen die Sprungstäbe so dick sein, daß sie vom Vogel nicht umkrallt werden können. Im Querschnitt sind sie besser oval als rund zu wählen, weil sie in ersterer Form dem Fuße des Vogels besseren Halt gewähren.

Einer Badegelegenheit bedürfen ferner alle Vögel zu ihrem Wohlbefinden und zur Erhaltung ihres Gefieders. Scheinbar machen von dieser Regel viele Bodenvögel eine Ausnahme; der Lerchen wurde in dieser Hinsicht schon gedacht, ferner Wachteln, Zwerghühnchen usw., aber nur scheinbar, sie baden vorzugsweise im Sande, verschmähen aber durchaus nicht das Badewasser, sobald sie es kennen gelernt haben. Dasselbe gilt von den Papageien aller Arten.

Kleine Schüsseln aus Glas oder Porzellan sind als Badenäpfe in keiner Weise zu empfehlen, da sie sehr glatt sind und der Vogel in ihnen keinen festen Halt findet, wodurch das Tier scheu und ängstlich wird und dann das Baden ganz aufgibt, wenn mit den Badegefäßen kein Wechsel vorgenommen wird. Als Badenäpfe zu verwenden sind dagegen die bekannten Blumenuntersetzer, besser jedoch sind die sogenannten „Vogelbadehäuschen", die aus Zinkblech und Glas oder ganz aus Glas gefertigt sind. Sie werden täglich außen um die Mittagszeit vor der

geöffneten Käfigtür gehängt. Zum Bad selbst verwendet man nur abgestandenes Wasser, was wenigstens stubenwarm ist.

*

Derjenige, der sich mit Vögeln beschäftigt, beachte, daß alle Bewegungen in der Nähe der Tiere langsam auszuführen sind, besonders gilt dieses von dem Reinigen des Käfigs, hier ist jede Hast zu vermeiden, denn durch diese werden die Tiere scheu gemacht.



Fig. 432. Wachtel (Coturnix coturnix).
(Nach dem Leben photographiert.)

Vögel, welche im Federwechsel stehen, sind in keiner Weise zu beunruhigen oder anzufassen, da sonst die frischen Federn mehr oder weniger verkrüppeln und dem Vogel, wenigstens bis zur nächsten Mauser, ein struppiges Aussehen geben.

Bevor die Tiere gefüttert werden, ist der Käfig und das Futtergeschirr zu reinigen.

Über Winter halte man keinen Vogel unter 20° C, abgesehen von nordischen Tieren. Eine viel höhere Temperatur wiederum verweichlicht sie. Für jeden Vogel unbedingt schädlich sind plötzliche, starke Temperaturunterschiede. Der tagsüber in geheiztem Raume gehaltene Vogel kann während des Nachtschlafes die Wärme entbehren, weil er sein Gefieder aufbläst und sich dadurch mit der nötigen Wärme umgibt; wacht er aber morgens im kalten Zimmer auf, was besonders in der nach der Nordseite gelegenen Wohnung der Fall sein kann, so schädigt die Kälte des Raumes einen empfindlichen Vogel unbedingt. Im allgemeinen gilt in gesundheitlicher Beziehung für den Vogel das gleiche wie für den Menschen, nämlich gute Lüftung, Vermeidung von starkem Rauch und Staub, Beseitigung der trockenen Luft im geheizten Zimmer

durch Wasserverdampfung. An den kurzen Wintertagen sollen die Tiere, besonders die Weich- oder Insektenfresser, mindestens bis 8 Uhr abends einen beleuchteten Standort haben, damit sie noch Futter zu sich nehmen können. Die frisch im Herbst gekäfigten Tiere gewöhnen sich in der ersten Zeit meist schwer an das Lampenlicht.

Auch der richtige Standort für den Käfig ist wichtig. Einige Waldsänger lieben einen hellen Platz, andere einen solchen, der gedämpftes Licht aufweist.

Nie stelle man einen Vogel mit Käfig in die grellen Sonnenstrahlen, denen er nicht entweichen kann.

6. Der Vogelschutz.

Der Mahnruf „Schutz den Vögeln" erklingt bei uns mit voller Berechtigung von Jahr zu Jahr lauter. Dabei ist der Vogelschutz selbst keine Liebhaberei, die für die Bewunderung des Vogelgesanges in der freien Natur schwärmt, oder die aus dem Bestreben nach Verschönerung und Belebung der Natur durch die Vogelwelt hinarbeitet, er schließt eine viel realere Bedeutung in sich: die Erkenntnis der Nützlichkeit der Vögel in ihrer Gesamtheit als Helfer des Landmanns, des Gärtners, des Försters im Kampfe gegen das Insektenheer! Der Vogelschutz will die dem Menschen nützlichen, ja in der Natur bei dem heutigen Stande der Kultur notwendigen Vögel vermehren und ihre Feinde vernichten. Vogelschutz ist eine nationalökonomische Maßnahme und muß unter sachverständiger Leitung, die das Leben der Vögel kennt, von der großen Masse des Volkes betrieben werden, soll aber auf keinen Fall dahin ausarten, das Halten von Vögeln einfach zu verbieten.

Die Vogelhaltung im Zimmer ist kaum von Einfluß auf die Verminderung unserer Sänger, und wenn auch von fanatischen Vogelschützern immer wieder der Wunsch geltend gemacht wird, das Halten von Singvögeln in der Gefangenschaft zu verbieten, um auf diese Weise eine Vermehrung der Vögel in freier Natur zu bewirken, so ist man doch noch stets zu der Erkenntnis gekommen, daß für den Erlaß eines solchen Verbotes keine ausreichenden Gründe vorliegen. In der Gefangenschaft werden fast nur Männchen gehalten, die in der Natur immer im Überflusse vorhanden sind, und die bei reichlichem Auftreten nur die Bruten der gleichen Art stören.

Die Frage nach der Nützlichkeit oder der Schädlichkeit eines Tieres läßt sich überhaupt nicht allgemein zufriedenstellend beantworten, sie wechselt je nach dem Standpunkte, den der Betreffende einnimmt. Jäger, Forstwirt und Landmann kommen hier nicht selten zu ganz verschiedenen Ansichten einer Tierart gegenüber. Bei den Vögeln handelt es sich darum, Nützlichkeit und Schädlichkeit gegeneinander abzuwiegen; ist die

erstere vorherrschend, so sprechen wir von einem nützlichen Vogel, im anderen Falle von einem schädlichen. Unbedingt nützliche und unbedingt schädliche Tiere gibt es überhaupt nicht. Es ist in dem großen Getriebe der Natur jedem Getier und jeder Pflanze der Platz angewiesen, den sie auszufüllen haben, und lösen wir aus dieser Kette die Glieder, die uns schädlich oder lästig werden, so vernichten wir damit gleichzeitig auch andere Organismen, die zum Teil oder ganz auf die bekämpften Glieder angewiesen sind. Wir veröden dadurch nur die Natur; einseitige Eingriffe stören die Harmonie des Ganzen!

Schuld an der Verminderung vieler Tier- und Pflanzenarten hat in erster Linie die Kultur. Durch die intensive Ausnutzung jedes Stückchens Bodenfläche für Kulturland, durch die Beseitigung des Unterholzes in unseren modernen Waldungen, durch das Fällen jedes alten Baumes mit Astlöchern leidet unsere Vogelwelt an Wohnungsnot. Hier wird erst dann ein Wandel eintreten, wenn Vogelschutzgehölze angelegt und naturgemäße Nistkästen überall an geeigneten Orten aufgehängt werden. Vogelschutzgehölze lassen sich in Parks und Gärten leicht herstellen durch Anlagen dichter Gebüsche von dornähnlichen Sträuchern, in die ein Eindringen fast unmöglich gemacht wird durch sog. Verhaue von Stacheldraht.



Fig. 438. Nistkasten für Stare usw.



Fig. 434. Nistkasten für Rotschwänzchen usw.

Wo Nistkästen aufgehängt werden, müssen diese in ihrer Herstellung und der Unterbringung der Lebensgewohnheit der betreffenden Vogelart auch entsprechen.

Einfach roh zusammengehauene Kästen, an irgend einem beliebigen Ort angebracht, sind vollständig ohne Wert; aber auch zweckmäßig gebaute Kästen, am unrichtigen Orte aufgehängt, erfüllen ihre Bestimmung nicht.

Brauchbare Nistkästen sind ganz aus Holz angefertigt, und soweit sie für reine Höhlenbrüter bestimmt sind, soll für sie der Bau einer Spechthöhle maßgebend sein, d. h. ihre Bohrung erweitert sich nach unten und bildet am Boden des Kastens eine flache Mulde. Im übrigen richtet sich die Größe der Kästen und ihr Einschlupfloch nach der Größe des Vogels, dem der Nistkasten als Brutort dienen soll. Bei der Anbringung der Kästen achte man darauf, daß sie möglichst

senkrecht hängen oder noch besser eine geringe Neigung nach vorn haben. Das Flugloch sei der Wetterseite abgewendet und der ganze Kasten ist so fest zu machen, daß er im Winde keine Eigenbewegungen ausführen kann. Die beste und sicherste Befestigung erreicht man durch Schraubennägel, sie fügen dem Baum, wenn sie nicht bis in den Kern gehen, keinen Schaden zu; während anderseits durch Drahtumwickelung die Bäume stets leiden und der Nistkasten keinen sicheren Halt hat.

In den Nistkasten wird eine Mischung von zwei Dritteln Sägemehl und einem Drittel Moorerde gegeben, die den Boden bedecken soll. Kästen für die sehr nützlichen Meisenarten sind zweckmäßig in Obstgärten unterzubringen, die auch Buschgehölz aufweisen, da die Meise nie gern über größere freie Strecken fliegt. In Parks usw. sind die Kästen in jungen Beständen in einer Höhe von zwei bis drei Metern zu befestigen und am besten so, daß sie von einigen Zweigen verdeckt sind. Alle 25 Schritt kann ein Kasten angebracht werden.

Das Aufhängen von Nistkästen ist am meisten zu empfehlen in den Monaten Januar bis Ende März oder Ende November.

Eine weitere Befolgung des Vogelschutzes ist die naturgemäße Winterfütterung der Stand- und Strichvögel. Diese haben sich teilweise zusammengeschart, sind in die Nähe der Städte und auf die Straßen hier gekommen und streiten sich um die Brosamen, die ihnen von mildtätiger Hand gestreut sind. Kümmerlich, schlecht und recht schlagen sie sich durch die Tage, mit gesträubtem Gefieder hocken sie auf Stellen, die ihnen etwas Schutz vor dem Winde gewähren, und achten auf jede Gelegenheit, wo sie etwas erhaschen können. Hält der Schneefall an, bedecken Reif und Glatteis die Bäume, dann wird die Nahrungsnot noch schlimmer und die Vögel gehen massenhaft zugrunde. Hier greifen zweckmäßig eingerichtete und zweckmäßig mit Nahrung beschickte Futterplätze ein.

Bei der gewöhnlichen Winterfütterung, wo eine mildherzige Hand den Tieren Brosamen streut, mästet sich nur der Sperling, den wirklich nützlichen Vögeln kommen die Gaben nicht zugute. Es ist daher bei der Anlage der Futterplätze vor allen Dingen die Gewohnheit jeder einzelnen Standvogelart zu berücksichtigen, sonst hat die Winterfütterung keinen Wert.

Alle Futterplätze müssen eine solche Lage haben, daß sie geschützt sind. Ist ein solcher natürlicher Schutz nicht vorhanden, so muß er künstlich durch gut befestigte Nadelholzzweige oder durch Dorngestrüpp geschaffen werden. Es ist dieses schon aus dem Grunde nötig, um die natürlichen Feinde der Vogelwelt, die ebenfalls diesen Futterplätzen zustreben, wo sie mühelos reiche Beute machen können, abzuhalten. Ferner ist auch bei der Anlage zu berücksichtigen, daß auch die kleineren

Vögel sich den Futterplätzen so nähern können, daß sie keine größeren freien Strecken erst überfliegen müssen.

Auf den Futterplätzen sollen auch die Vögel die für sie geeigneten Nahrungsmittel finden. Brotkrumen, zerdrückte, gekochte Kartoffeln nehmen nur Sperlinge; Ammern, Finken gehen, vom Hunger getrieben, auch an diese Nahrung, sie ist ihnen jedoch mehr schädlich, als nützlich. Meisenarten lieben Hanf, Kürbis- und Obstkerne und kleine Fleischstücke, Drosseln nehmen auf den Futterplätzen vorwiegend Beeren. Für die Sing- und Strichvögel, die unsere Wintergäste bilden, richtet man am besten an einem sonnigen Abhang im Felde den Futterplatz ein. Man



Fig. 435. **Winterfutterplatz für Singvögel.**

schlägt hier einen Pfahl in die Erde und hängt an denselben allerlei dürres Gestrüpp: Disteln, Haferhalme usw. usw. Auch in Gärten läßt sich ein solcher Futterplatz mit Erfolg einrichten. Wert aber haben die Futterplätze nur, wenn sie täglich vom Schnee befreit werden. Besonders morgens in aller Frühe bedürfen die Vögel des Futters, und dieses wolle man bei Schneefall nicht vergessen. Auch für Trinkwasser hat man an kalten Tagen zu sorgen, es ist öfters am Tage zu erneuern, damit es nicht einfriert.

Zur Reichung der Sämereien kann man mit bestem Erfolge den verbrauchten Weihnachtsbaum benutzen. Man schüttet die zusammengemischten Sämereien in flüssigen Talg und gießt diesen mit den Samen

auf die Zweige des Tannenbaumes. Hier erstarrt der Talg bald, hüllt die Samen ein, die dann von den Vögeln eifrig herausgepickt werden.

Sonst reicht man das Futter auch unter Schirmen. Sehr zu empfehlen ist die aus Pfählen und Tannenreisig gebaute Futterstelle.

Streut man im Winter Futter für die hungernden Vögel, so ist besonders im Frühjahr auf herumstreichende Katzen zu achten. Sobald am Abend die Dämmerung eintritt, schleicht sie von Garten zu Garten und nur zu viele Vögel werden ihr Opfer. Katzen, die sich so herumtreiben, sind für das Haus wertlos, sie fangen keine Mäuse mehr, und je früher ihnen das Räuberhandwerk gelegt wird, desto besser. Es ist jedermann gestattet, solche wildernden Katzen auf seinem Anwesen zu fangen und zu töten.

Sollen aber alle diese Punkte von wirklichem Erfolge gekrönt und für das Gesamtwohl segenbringend sein, so muß Schule und Haus immer wieder auf den hohen Nutzen der kleinen Singvögel hinweisen. Es muß in jeder Weise das Verdammungswürdige des Tötens der Vögel und das Nesterzerstören hervorgehoben und gebrandmarkt werden als ein Diebstahl an öffentlichem und privatem Eigentum, weil in indirekter Weise durch die Nesterzerstörung und das Töten der Singvögel öffentliches und privates Eigentum dem Raupenfraß und dem Insektengesindel preisgegeben werden und so der Nationalwohlstand um ungeheure Summen geschädigt wird.

7. Die Haltung von Säugetieren.

Zur Säugetierhaltung im Zimmer eignen sich nur wenige kleine Tiere: Eichhorn, kleine Affen, Meerschweinchen, verschiedene Mäusearten und noch einige andere. Die Mehrzahl der Säuger gehört in den zoologischen Garten. Dieser ist keine Errungenschaft der Neuzeit, sondern seine bescheidenen Anfänge reichen weit zurück. Schon unter der Tscheudynastie, unter Wen-Weng (1150 v. Chr.) hielt man gezähmte Elefanten, Löwen usw. in Zwingern. Besonders im 16. Jahrhundert blühte an den Fürstenhöfen das Menageriewesen als ein Auswuchs der üppige Blüten treibenden Prunkliebe. Der heutige moderne zoologische Garten ist indessen mehr eine wissenschaftliche Einrichtung, wo dem Volke zoologischer Anschauungsunterricht gegeben wird und wo es sich anderseits auch von des Tages Last erholen kann.

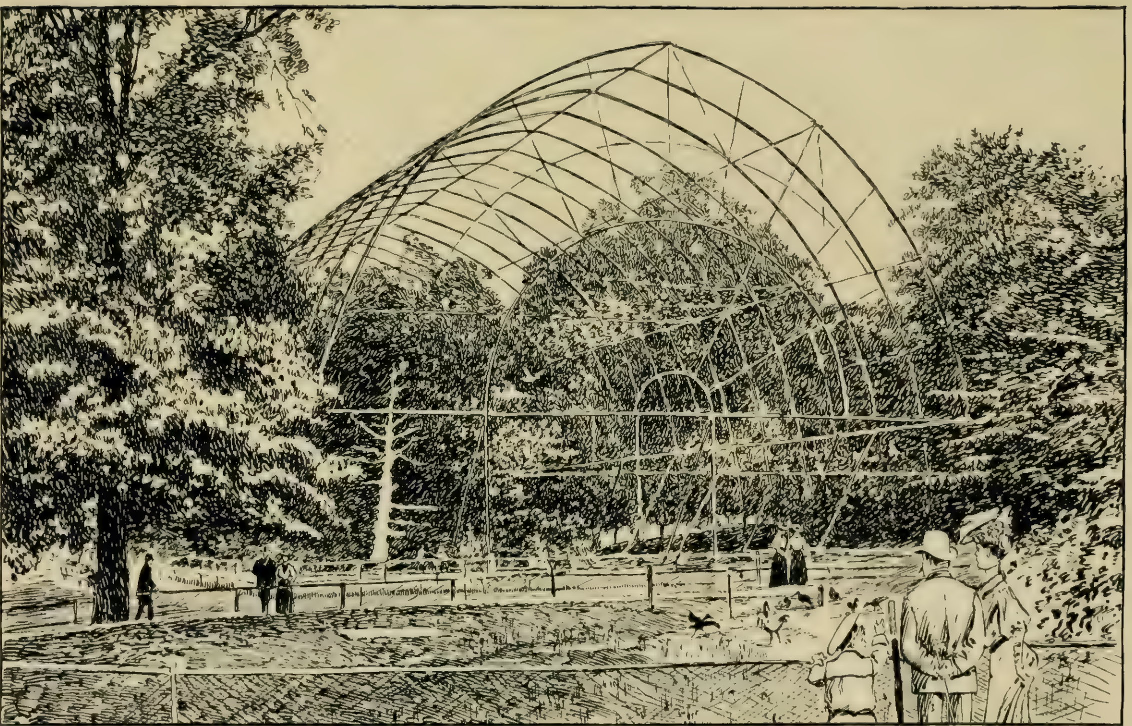
Beim Bau der Tierhäuser, der Gehege und Käfige, müssen in jeder Hinsicht zuerst die charakteristischen Eigenarten der einzelnen Tiere berücksichtigt werden. Eine weitere Forderung ist, daß sich alle Aufenthaltsräume der Tiere leicht und mühelos reinigen lassen, daß hierbei die Tiere schnell von einem Käfig in den anderen überführt werden können und daß Futter und Wasser den Tieren so gereicht werden kann, daß



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

Korallenfische.

1. und 2. Balistes vetula in verschiedener Körperfärbung;
3. Sparisoma abildgaardi; 4. Angelichthys ciliaris.



Große Flugvoliere für Vögel im Zoologischen Garten zu New-York.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

der Tierwärter dazu nicht das Gehege, noch den Käfig des Tieres zu betreten nötig hat. Fehler, die in dieser Hinsicht im Bau der Tierhäuser gemacht werden, rächen sich schwer durch Verlust des Lebens der Wärter.

Heute ist man glücklicherweise davon abgekommen, die Tiere in kleinen Räumen unterzubringen, die im Winter in der Regel überheizt waren, wodurch die Tiere verweichlichten. Licht, Luft, ausreichende Bewegung, zweckmäßige Ernährung und im Winter mäßige Wärme hält die Tiere gesund. Hierzu kommt, daß jeder verständige Tierpfleger dem Tiere ein weiches, warmes Nachtlager zukommen läßt, da er wohl weiß, daß ein kalter Fußboden Krankheiten vieler Art erzeugt. Wo

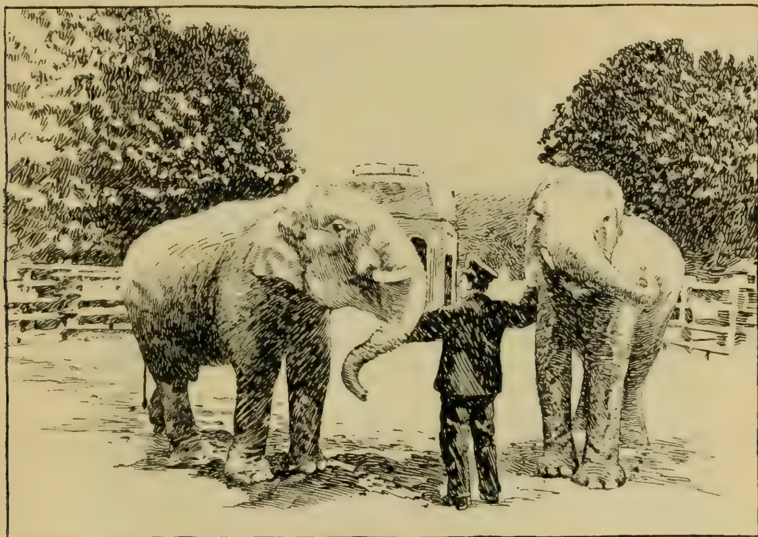


Fig. 436. Indische Elefanten (Wien-Schönbrunn).

irgend möglich, gibt man daher auch den Käfigen einen Holzboden, der einem Zement- oder Steinboden immer vorzuziehen ist. Ganz besonders zeigt sich die Schädlichkeit eines kalten Fußbodens bei großen Tieren.

Die meisten fremdländischen Tiere sind gegen Klimaschwankungen sehr empfindlich. Zur heißen Jahreszeit kommt der sinkenden Temperatur fast immer ein belebender Einfluß zu, doch darf sie bei manchen Arten nicht zu lange anhalten, es stellt sich sonst bei verlangsamter Nerventätigkeit ein Schlafdrang ein, der das Tier seiner Umgebung gegenüber apathisch macht und bei längerer Dauer zum Tode führt.

Jedes gefangene Tier stellt besondere Forderungen an die Pflege und diese charakteristischen Forderungen müssen berücksichtigt werden.

Nie darf außer acht gelassen werden, welche Futterstoffe dem Pflegling bekömmlich sind, wie er sich zum Klima stellt, ob er das Wasser liebt und ob er in Gesellschaft gehalten werden kann.

Bei keinem neu erworbenen Tiere darf plötzlich mit dem Futter gewechselt werden, erst nach und nach läßt sich ohne Schädigung ein Wechsel vornehmen.

Muß ich es mir auch versagen, ausführlich die Pflege der größeren Säuger hier zu bringen, so will ich doch versuchen, in großen Zügen



Fig. 437. Schimpanse (Anthropopithecus troglodytes).

diejenigen Grundbedingungen zu geben, nach denen die Tiere gehalten werden müssen, wenn sie bei Gesundheit bleiben, und in der Gefangenschaft ausdauern sollen. Es können diese Angaben indessen nur lediglich Richtungslinien darstellen, da sich eben kein Tier genau wie das andere behandeln läßt, sondern immer bestimmte Eigenheiten zeigt, die einer Berücksichtigung bedürfen.

Affen hält man immer in warmer Luft, obgleich die Tiere eine allgemeine Abhärtung wohl vertragen. Schroffe Übergänge von einer

Temperatur in die andere rächen sich aber immer. Bei kaltem Wetter bedürfen die Tiere einer reichlichen Streu.

Die menschenähnlichen Affen (Anthropomorpha) erhalten morgens Milch mit Ei, mittags eine halbe Orange oder eine halbe Banane, gekochten Reis mit Zucker. Weißbrot soll den Tieren zur freien Verfügung stehen. Abends reicht man Milch mit Ei, ev. wenn das Tier es nimmt, einen Schuß Kognak oder Rum in dieselbe. Im übrigen sei man im Verabreichen der Nahrung mäßig. Bei harten Exkrementen ist gekochtes Obst zu verfüttern (Pflaumen ohne Steine), bei zu weichen Exkrementen gibt man dem Reis einen Zusatz von Stärkemehl.



Fig. 438. Orang-Utan (Simia satyrus).

Die Luft im Hause der Anthropomorphen sei nicht zu trocken. Die eingewöhnten Tiere sucht man abzuhärten, aber mit der nötigen Vorsicht. Die beste Schlafgelegenheit für diese Affen ist ein Korb mit Decke. Die gut eingewöhnten Exemplare behandelt man sonst in der Ernährung wie Kinder. Größere Wassergaben erzeugen bei den Tieren leicht Durchfall.

Die Gibbonarten (Hylobates) werden in ähnlicher Weise wie die Menschenaffen verpflegt, doch verfüttert man mehr Körnerfrüchte (Nüsse und Erdnüsse) an sie.

Schlankaffen (Semnopithecus) sind in der Nahrung mäßig zu halten. Morgens gekochten Reis und Brot, Erdnüsse, Obst, Äpfel usw.

Stummelaffen (Colobus) pflegt man in gleicher Weise, verfüttert aber weniger Obst und mehr Körnernahrung.

Meerkatzen (Cercopithecus) verlangen die gleiche Ernährung und Zwiebeln. Mit Vorliebe werden in Milchsaft stehende Maiskolben verzehrt. Das sonstige Futter ist gekochter Reis und Weißbrot in Milch, Sonnenblumensamen.

Makak (Inuus) verpflegt man ebenso, gibt gemischtes Futter, wenig Wasser. Nur den Schweinsaffen (I. nemestrinus) pflegt man wie einen Pavian, verfüttert auch lebende Vögel.

Paviane (Cynocephalus) sind mit Brot, Reis, weich gekocht, rohem, ungeschältem Reis oder Mais, Sonnenblumensamen, Rüben, Johannisbrot, Obst (Äpfel usw.) zu ernähren. Großen Tieren gibt man auch ein Stückchen mageres Fleisch, lebende Vögel, große Käfer und sonstige Insekten und rohe Eier.



Fig. 439. Meerkatze (Ceropithecus). Junges Tier.

Die Affen der neuen Welt, die Breitnasen (Platyrrhini), bedürfen alle viel Weichfutter: Gekochte Rüben, Äpfel, Reis, Mais, Salat, Kohl, Eier.

*

Die Fütterung der Affen soll abwechselnd sein und der Pfleger soll den Wünschen nach besonders beliebten Nahrungsstoffen zum Teil auch nachkommen. Die Mehrzahl der Affen sind einer Fleischkost keinesfalls abgeneigt und sollen ihre diesbezüglichen Wünsche auch eine Befriedigung finden.

Die hauptsächlichsten Krankheiten, die Affen befallen, sind akuter Darmkatarrh, Luftröhren- und Bronchialkatarrh und Tuberkulose.

*

Lemuren (Lemuridae) hält man ebenso wie die vorher genannten Breitnasen. Man verfüttert auch Weißbrot in Milch und rohe Eier. Den Makis quirlt man das Ei.

Flughunde (Pteropus), die zu den Flattertieren gehören, sind vorwiegend Obstfresser, man gibt ihnen aber auch feingehacktes Fleisch. Sie müssen daran gewöhnt werden das Futter aus dem Futternapf zu nehmen, der so zu stellen ist, daß sie, an einem Zweige hängend, diesen erreichen können.

*

Große Raubtiere sind hinsichtlich ihrer Verpflegung ziemlich anspruchsvoll. Vorwiegend werden sie mit Pferdefleisch gefüttert, zwischendurch reicht man auch das nahrhaftere Rindfleisch, aber in kleinerer Quantität, und der Abwechselung halber läßt man den Tieren auch von Zeit zu Zeit mageres Hammelfleisch mit Knochen zukommen. Knochenfütterung ist immer nötig, um den Tieren genügend Kalkstoffe zuzuführen, die sie zur Ausbildung ihres Knochengerüstes benötigen.

Der Löwe benötigt im erwachsenen Zustande täglich etwa 6 kg Fleisch. Junge Tiere entsprechend weniger, aber als Zukost Milch, ev. mit Zusatz von Eiern solange, bis die Zähne vollständig ausgebildet sind. Während des Zahnens verfüttere man Rippen mit wenig Fleisch, damit die Tiere die Knochen benagen. Das Hauptfutter bestehe in gemahlenem Fleisch, welches, in Stücken gereicht, das Tier nicht zerkleinern braucht. Wasser zum Trinken wird etwa eine Stunde nach der Fütterung gereicht, am Tage nach Bedürfnis. Den im Wachstum stehenden Tieren vermischt man das zerkleinerte Fleisch stark mit Lebertran, später reibt man ihnen die ganzen Fleischstücke kräftig mit Lebertran ein. Abführend wirkt rohe Leber.

Wöchentlich haben ausgewachsene Tiere einen Fasttag, den jüngeren gibt man zur gleichen Zeit nur eine schwächere Futterration.

Die Verpflegung des Tigers weicht von der des Löwen nicht ab.

Der Leopard erhält täglich 2 bis $3^1/_2$ kg Fleisch. Dem Irbis verfüttert man viel lebendes Geflügel oder Kaninchen, sonst die gleiche Fleischquantität wie beim Leoparden angegeben. Dabei ist aber zu beachten, daß ein ausgewachsener Irbis stärker zu füttern ist.

Der Puma, der je nach seiner Heimat in der Größe sehr wechselt, erhält 2 bis 3 kg Fleisch. Er beansprucht aber, wenn er gesund bleiben soll, von Zeit zu Zeit lebendes oder frisch geschlachtetes, lebendwarmes Geflügel resp. Kaninchen. Der Jaguar wird wie der Leopard verpflegt, Ozelot,

Serval, Jagdleopard weichen in ihrer Pflege vom Puma nicht ab. Sie beanspruchen alle viel Geflügel. Dasselbe ist vom Luchs zu sagen, der auch rohe Eier erhalten soll.

*

Die vorstehenden Angaben können natürlich nur allgemeinen Wert haben, ich muß immer wieder betonen, daß man kein Tier nach der Schablone füttern und pflegen kann. Die Beobachtung hat in allen Fällen hier einzusetzen, um herauszufinden, was dem Tiere zum Wohlbefinden nötig ist, was ihm gut bekommt. Die Nahrungsportionen müssen unter Umständen vergrößert oder verkleinert werden, je nach der Gier, mit der sich das Tier auf sie stürzt. Zeigt sich bei einer



Fig. 440. Zibethkatze (Viverra civetta). (Nach dem Leben photographiert.)

regelmäßigen Fütterung eine Abnahme des Appetites, dann ist es angebracht, einen Fasttag einzuschieben.

Mit der täglichen einmaligen Fütterung macht man nur eine Ausnahme bei säugenden Weibchen oder im Wachstum begriffenen Jungen. Sie sollen soviel Futter zur Verfügung haben, wie sie wollen, und daher füttert man sie in Zwischenräumen mehrmals am Tage. Sonst ist es eine Regel, daß neues Futter nicht vorher aufgelegt wird, bevor das alte verzehrt ist.

*

Hyänen, Wölfe, Füchse und Schakale werden mit Fleischabfällen, die viel Knochen enthalten, gefüttert. Delikatessen für sie bilden die Eingeweide usw. der Schlachttiere.

Zibethkatzen (Viverridae) erhalten das gleiche Futter der Hyänen, als Zukost aber Mäuse, Ratten oder kleine Vögel. Roller

werden ebenso gefüttert, mit Zugabe von Obst und Eiern, Ichneumon, Marder, Vielfraß desgleichen, aber ohne Obst. Dachse erhalten ebenfalls Fleischabfälle, Eier, wenig Obst, aber Wurzelwerk, besonders Rüben.

Bären ernährt man hauptsächlich mit gekochtem Reis und Brot und gibt ihnen frische Triebe von Laubbäumen von Zeit zu Zeit. Möhren fressen sie leidenschaftlich gern, auch sonst behagt ihnen Obst sehr.

Eisbären erhalten dasselbe Futter, versetzt mit Lebertran und von Zeit zu Zeit Fische, die man auch den übrigen Bären füttern kann. Rohes Fleisch, aber nur wenig, ist nur für alte Tiere als Zukost geeignet.

Bärenmarder (Arctictes), Katzenbär (Ailurus), Waschbär (Procyon) füttert man wie Roller.

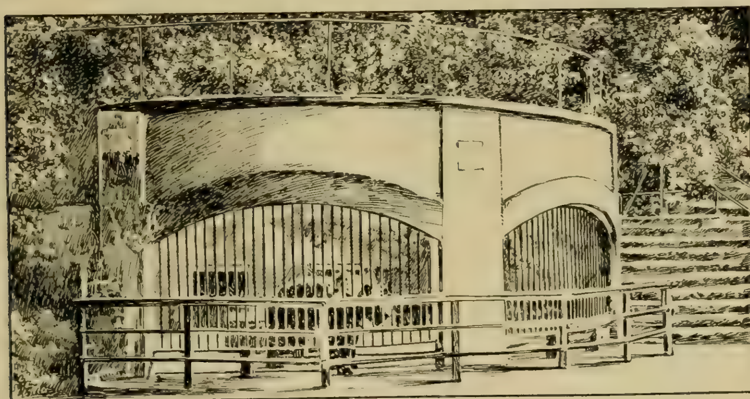


Fig. 441. Bärenzwinger im Zoologischen Garten im Haag.

Faultiere erhalten einen Reisbrei, Früchte und frische Triebe und Blätter von Laubbäumen.

Flossenfüßer (Pinnipedia) sind mit Fischen zu ernähren oder in Ermangelung dieser ist Fleisch, in Streifen geschnitten, ihnen zu geben. Ein ausgewachsener Seehund verzehrt täglich etwa 7 kg Fische, ein Seelöwe etwa 10 kg. Walrosse sind vorzüglich Muschelfresser, man reicht sie den Tieren aus der Schale genommen.

Elefanten erhalten gekochten Reis mit Zusatz von rohem Zucker oder Sirup, Brot, Rüben, gekochte Kartoffeln (die aber sehr stopfen), Kleie, angefeuchtet, gutes Heu nach Belieben, aber kein oder nur wenig Kleeheu. Wasser soll den Tieren nicht vorenthalten werden. Jungen Tieren gibt man viel Milch oder Reis in Milch gekocht. Dem Nilpferd und Nashorn läßt man dasselbe Futter wie dem Elefanten zukommen. Tapiere erhalten Kleie und Brot, breiig angefeuchtet, geschnittene

Rüben, Reis in Milch gekocht und Heu. Die Tiere überfressen sich leicht. Besonders heikel in der Pflege ist der Schabrakentapier.

Das Futter der Hohlhörner (Cavicornia) und der Hirsche (Cervidae) setzt sich aus sieben Teilen Kleie, zwei Teilen gequetschtem Hafer, einem Teil gequetschten Mais zusammen. Der Mischung wird etwas Salz zugegeben, dann wird sie angefeuchtet, gut durchgemischt, bis sich in der Mischung keine Klumpen mehr zeigen. Heu, Brot und als Abwechselung von Zeit zu Zeit etwas Hafer bilden die Zwischennahrung. Zweimal in der Woche kann man den Tieren auch etwas frischen Klee, aber nur wenig, reichen, fehlt dieser, so ist auch Kleeheu angebracht. Salzsteine sollen den Tieren nicht fehlen.

In gleicher Weise füttert man auch die Kamelarten und die Giraffen. Bei ihnen besteht das Mischfutter aus drei Teilen Kleie, zwei Teilen gequetschtem Hafer, einem Teil gequetschtem Mais, einem Teil Heidekorn. Alles wird ohne Anfeuchtung gut durcheinander gemischt. Wenn Giraffen Milch annehmen, gibt man ihnen solche zum Saufen.

*

Alle Wiederkäuer bedürfen ziemlicher Futtermengen. Rinder lieben saftiges Halmfutter, Schafe und Ziegen aromatische Gräser. In dem Einerlei ihrer Nahrung bilden gelbe Rüben, Kartoffeln usw. immer eine ihnen willkommene Abwechselung.

*

Gürteltiere erhält man mit geschnittenen Rüben, gibt ihnen Kohl, Salat und sonstiges Grünzeug und Wurzelwerk.

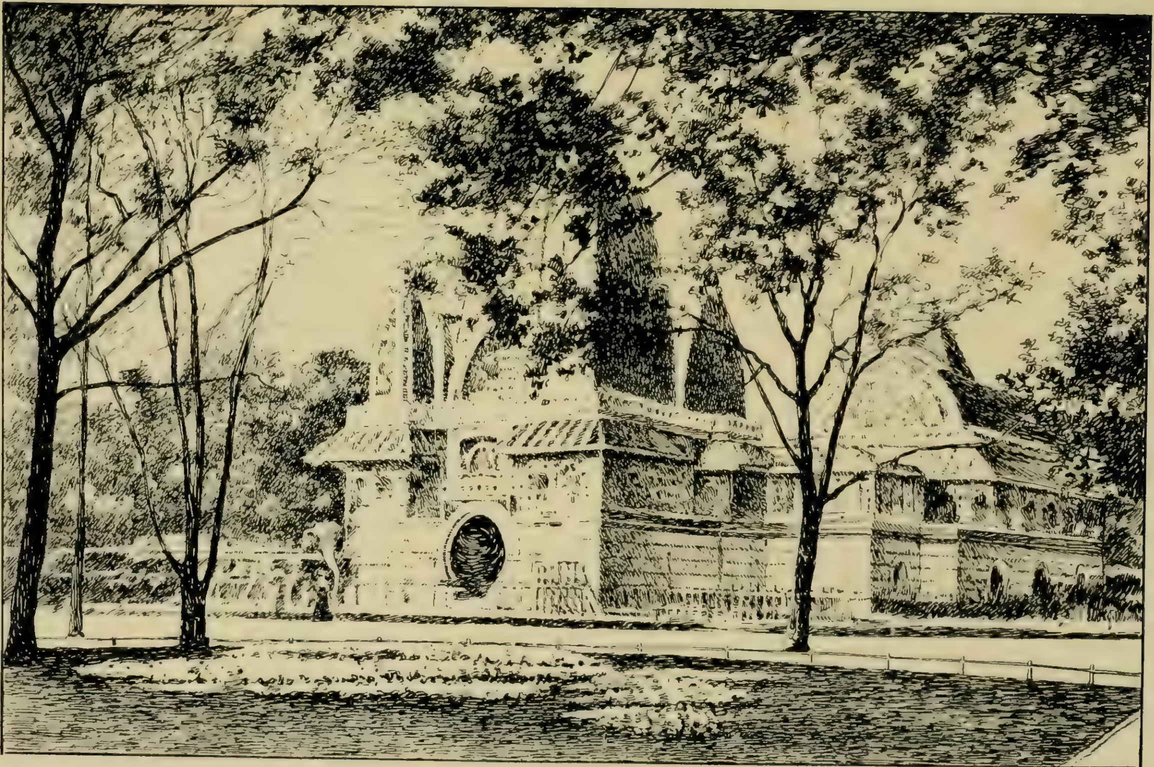
Die Ameisenbären und verwandte Tiere fressen Mehlwürmer, Ameisenpuppen, rohes Ei gequirlt, Hackfleisch mit Ei vermischt.

Die Beuteltiere sind in ihren größeren Formen Pflanzenfresser. Känguruhs werden wie die Hohlhörner verpflegt, unter Zugabe von Grünzeug, Kohl, Salat, Rüben usw. Die kleinen, fleischfressenden Tiere bekommen geschnittenes Fleisch, Mäuse, Vögel, Eidechsen usw. Die größeren (Beutelwolf usw.) verpflegt man wie beim Puma angegeben.

Ameisenigel sind wie Ameisenbären zu füttern.

*

Neben der Unterbringung der Tiere in geeignete und praktische Käfige, für das Tier sowohl wie für den Pfleger, und der Versorgung mit richtiger Nahrung, kommt für den Pfleger noch die Pflege der Tierhaut in Frage. Hirsche, Antilopen, Rinder, Bären, Schweine und Elefanten benutzen Badegelegenheiten stets nach Möglichkeit und viele Tiere beginnen mit ihrer Toilette oft schon am frühen Morgen, die in



Elefantenhaus im Zoologischen Garten zu Berlin.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.



Fig. 442. Blaues Gnu (Connochaetes taurinus). (Nach dem Leben photographiert.)

einem Bade und im Glätten des Haarkleides besteht. Bei den Affen dient das so oft beobachtete „Krauen" im Haarpelze nicht zur Entfernung irgend welchen Ungeziefers, sondern die Tiere besorgen hierdurch das Geschäft ihrer täglichen Toilette.

Zur Ordnung ihrer Haarkleidung und auch zur Reinigung benutzen die Katzenarten ihre Vorderpfoten, die sie naß machen, als Badeschwämme, und die Zunge als Kamm. Kaninchen und Opossum waschen sich ebenfalls ihre Gesichter mit den Vorderfüßen. Manche Tiere lassen sich bei ihrer Toilette von anderen Tieren der gleichen Art helfen, sie unterstützen sich gegenseitig in der Reinhaltung des Körpers.



Fig. 443. Hirschziegen-Antilope (Antilope cervicapra). (Nach dem Leben photographiert.)

Es mag vielleicht paradox klingen, daß gerade die Haut der Dickhäuter in der Gefangenschaft einer ganz hervorragenden Pflege bedarf, wenn sie gesund bleiben soll. Zumal die Haut der Elefanten wird bei mangelhafter Pflege rissig und borkig und bekommt Eiterpusteln. Diesem muß durch alle möglichen Mittel vorgebeugt werden, wobei ein an die Wasserleitung geschraubter Schlauch, der den Tieren die Wohltat einer Dusche

in ausgiebigem Maße zuteil werden läßt, mit nachfolgender Bearbeitung durch eine nicht zu weiche Scheuerbürste oder einen Besen die wichtigsten Toilettegegenstände sind, nachher reibt man dann die Haut gründlich mit Fett ein. Mit dem Wasserschlauch muß auch in der Regel die Toilette des Eisbären betrieben werden, der in der Gefangenschaft das Wasserbecken kaum aufsucht, hier im wahren Sinne des Wortes wasserscheu ist. Würde sein weißes Haarkleid nicht in kräftiger Weise mit dem Wasserstrahl bearbeitet werden, so dürfte es einen trostlosen Anblick hervorrufen. Außerdem tritt an den Tierpfleger manchmal das Muß heran, so einem Gesellen oder einem Löwen oder Tiger oder sonst einem Raubtier die zu lang gewachsenen Krallen verschneiden zu müssen. Da bleibt denn nichts anderes übrig, als einen der kranken Füße in einer Schlinge zu fangen und dann das fauchende Ungetüm mit vereinten Kräften so an das Gitter zu ziehen, daß der kranke Fuß zwischen den Gitterstäben hindurchkommt. Eine scharfe Kneifzange entfernt dann bald den überschüssigen Teil der Nägel.

In dieser Hinsicht läßt sich bei dem Elefanten schon leichter eine solche Manipulation ausführen, er stellt den Fuß auf eindringliches oder gütliches Zureden seines Wärters auf einen Block, wo dann die zu stark gewachsenen Nägel mit einem Messer oder Meißel entfernt werden. Die Feinbearbeitung wird dann durch eine Raspel vorgenommen. Auch bei äußeren Verwundungen, die beim Elefanten vielfach durch Druck entstehen, ist solch ein Koloß ein viel leichter zu behandelnder Patient als ein kleines Raubtier.

Weniger schwierig als beim Elefanten ist die Hautbehandlung beim Nilpferd. Dieses Tier, das die größte Zeit seines Lebens im Wasser zubringt, besitzt zwar nicht die Intelligenz des ersteren, stellt sich aber mit seinem Wärter immerhin auf einen etwas vertrauten Fuß und läßt sich das Abscheuern seiner Haut ganz gut gefallen. Beim Nashorn ist dies nun auf keinen Fall möglich. Dies vorsintflutliche Ungetüm ist geistig viel zu stupide, als daß es überhaupt mit dem Menschen in ein näheres Verhältnis eintritt, und die Hautpflege bei ihm muß sich auf einfaches Baden im Wasserbecken beschränken. Ein solches Becken sucht das Tier, da es sehr wasserliebend ist, oft auf, und nach einem Bad erfolgt ein übermütiges Wälzen im Sande.

Andere Tiere nehmen Sandbäder und die Wirkung eines Sandbades zeigt sich so recht bei den Springmäusen, die ausgesprochene Wüstentiere sind. Wenn ihnen in der Gefangenschaft ein Sandbad zur Verfügung steht, bekommen sie ein glattes Haarkleid. Hier befreit der Sand die Haut von den Rückständen des Schweißes und der talgigen Ausscheidungen. Wasser und Sand erfüllen die gleichen hygienischen Wirkungen. Vielfach ist der Hauptgrund, ein Sandbad zu nehmen, wohl in dem Bestreben zu suchen, den Rücken und den Hals zu scheuern,

und stehen hierfür sonst keine geeigneten Gegenstände, wie z. B. Bäume usw. zur Verfügung, so bleibt den Tieren dann weiter nichts wie ein Wälzen am Boden übrig.

Raubtiere müssen in ihrem Käfig auch einen Baumstamm haben, um sich an ihm die „Krallen ausziehen" zu können.

Die ganze Toilette der Tiere im zoologischen Garten geht lediglich darauf hinaus, jene Zustände wieder herzustellen, welche die Tiere in der Natur haben, die ihnen aber in den immerhin beschränkten Käfigen oder Gehegen kaum gegeben werden kann. In erster Linie gehört hierzu das Entfernen von solchen Körperteilen, die in der Freiheit allein durch starke Abnutzung auf das richtige Maß gehalten werden, bei beschränktem Gebrauche aber ein zu kräftiges Wachstum zeigen. Die Tiertoilette soll auch gewisse Rücksichten auf das Publikum nehmen welches gut gepflegte Tiere sehen will, die in der Vollkraft ihres Lebens und in voller Körperschönheit stehen. Anderseits sieht man es auch den Tieren selbst an, daß sie sich nach einer gründlichen Reinigung ihres Äußeren noch einmal so wohl fühlen wie vorher.

*

Jeder zoologische Garten sucht heute Tiere zu ziehen und in Gefangenschaft geborene Löwen sind jetzt durchaus keine Seltenheit mehr Gute Zuchtresultate sind aber nur dann zu erhoffen, wenn wenigstens das Weibchen mehr oder weniger zutraulich und zahm ist. Die Wildheit des Männchens ist bei der Zucht selten hinderlich. Sind die Geschlechter nicht im gleichen Raume vereinigt, so ist es nötig, sie erst nach und nach durch trennende Gitter an einander zu gewöhnen, bis man sie endlich unter aller Vorsicht zusammenläßt, sie aber bei der Fütterung wieder trennt. Manche Tiere gewöhnen sich so sehr an die Einsamkeit ihres Käfigs, daß sie jede zugebrachte Gesellschaft wütend anfallen.

Nach erfolgter Begattung sind die Geschlechter wieder zu trennen und dem Weibchen richtet man vor dem Wurfe der Jungen im Käfig einen Platz her, wo es ungestört ist und vom Publikum nicht gesehen werden kann.

Die Jungen kann man durch Beihilfe der Mutter, durch eine Amme oder ohne diese aufziehen. Eine gute Aufzucht durch die Mutter ist nur zu erwarten, wenn sie ruhig und mehr oder weniger zahm ist. Wilde, leicht erregbare, nervöse Weibchen kümmern sich in der Gefangenschaft nur selten um ihre Nachzucht, sie verschleppen sie meist von einem Platz zum anderen. Überhaupt ist Ruhe die erste Bedingung zum Gedeihen der Jungen, und zweitens ist das Antasten der Jungen auf jeden Fall zu unterlassen, sie werden nur in den seltenen Fällen wieder von der Mutter angenommen.

Bei der Aufzucht der Jungen durch eine Amme, wozu bei Raubtieren in der Regel Hunde genommen werden, legt man der säugenden Hündin die fremden Jungen unter und entfernt die eigenen. Verweigern die vertauschten Jungen das Saugen, so hält man sie am Gesäuge der Amme fest. Jungen Hirschkälbern oder Antilopen kann man säugende Schafe oder Ziegen zur Amme geben.

Läßt sich keine Amme auftreiben, so muß man die Tiere mit einem Saugfläschchen aufziehen. Den Gummisauger umgibt man dabei zweckmäßig mit lockerer Leinwand oder bringt hinter dem Sauger, am Flaschenhals, ein Stückchen Pelz an, wodurch man es erreicht, daß die Jungen die Flasche leichter annehmen. Gut ist es, wenn die Saugflasche am Boden ein kleines Loch hat, durch welches Luft eindringt, und so ein ungehemmtes Ausfließen der Milch bewirkt.

In der Regel werden junge Tiere in ihrer ersten Lebenszeit im halbdunklen Raum untergebracht, wo sie in ihrem Neste durch eine Decke warm zu halten sind. Mit dem nötigen Futter sind sie einigemal am Tage, aber nie in zu großer Menge, zu versehen.

*

Die Zucht des Meerschweinchens ist in keiner Hinsicht schwierig und die rasche Vermehrung des Tieres ist allgemein bekannt. Das Weibchen wirft zwei- bis dreimal im Jahre zwei bis drei (in wärmeren Gegenden auch mehr) Junge, welche vollkommen entwickelt in die Welt treten.

Der Geburtsakt nimmt wenig Zeit in Anspruch, in kaum einer halben Stunde ist die Sache vorüber. Der Mutter scheint der Vorgang nicht viel zu machen, denn sie hüpft wenige Augenblicke später ebenso rasch umher als früher, gerade als ob sie von der Prozedur nicht weiter berührt worden wäre. Die Jungen werden in einem dunklen Kästchen mit einer einmündenden Schlupfröhre geworfen und laufen schon in den ersten Stunden ihres Daseins herum. Sie wissen die menschliche Hand, der sie zu entlaufen suchen, ganz gut von der Mutter zu unterscheiden. Am zweiten Tage beginnen sie schon der Mutter aus dem Stalle zum Futterplatze zu folgen. Sie fangen bald an Grashalmen zu nagen an und suchen sich saftige Blätter heraus, die sie mit Wohlbehagen verspeisen; trotzdem säugt sie die Mutter einige Male am Tage durch etwa zwei oder drei Wochen (manchmal auch sogar fünf bis sechs Wochen) hindurch.

Das Männchen kümmert sich um die Nachzucht in der Regel nicht, frißt aber nicht selten die Kleinen auf, oder behandelt anderseits die Jungen grob, weshalb man es am zweckmäßigsten von dem säugenden Weibchen und seiner Nachzucht trennt, bis die Jungen selbständig geworden sind.

Die Vermehrung des Tieres ist stark, Paarungen finden in der Regel dreimal im Jahre statt, und jedesmal werden bis zu fünf Junge geworfen, die in etwa sechs Monaten ausgewachsen sind.

Um Meerschweinchen längere Jahre gesund zu erhalten, ist ein trockener, luftiger, weiter Raum nötig, stets ein reines, weiches Lager und im Winter ein warmer Aufenthaltsort. Einen engen Raum verträgt das Meerschweinchen auf die Dauer nicht, da dem Tiere eine ausgiebige Bewegung unter allen Umständen nötig ist. Im Sommer läßt man die Tiere in größeren Einzäunungen, deren Boden mit Steinen ausgelegt, über die eine entsprechend starke Sandschicht gebreitet ist, frei laufen, im Winter sind die Tiere in einem warmen Stall oder in einer warmen Stube unterzubringen. Trockene Kälte verträgt das Tier ganz gut, doch vermehrt es sich während der kalten Zeit nicht.



Fig. 444. Kaninchenbau.

Man füttert das Tier wie die Kaninchen; alle Arten Kohl sind ihm ein Leckerbissen, dabei wird auch Gras, Klee, Rüben und Rübenkraut gefressen. Salat ist ihnen nicht zuträglich, auch Spinat sollte man nicht verfüttern. Rübenarten sind dem Tiere über Winter, wo es sonst nur wenig saftiges Blätterfutter gibt, unbedingt zu verabreichen. Ab und zu ein Stückchen nicht zu frischen Brotes ist den Tieren ebenfalls sehr willkommen. Hat man wenig Grünfutter zur Hand, so kann man auch gutes Heu verfüttern, und in einer flachen Schale etwas Hafer und Korn dem Tiere vorsetzen, doch darf es bei solcher Fütterung dem Meerschweinchen nicht an Wasser fehlen. Abwechselung im Futter liebt das Tier sehr. Erhält es in genügender Menge saftiges Futter, so kann es Flüssigkeiten ohne Schaden entbehren. Tierische Stoffe, außer Milch, verschmäht es.

Einfarbige Meerschweinchen sind selten, meist ist das Tier dreifarbig. Außer den gewöhnlichen, glatthaarigen Formen werden heute noch struppige und langhaarige Tiere gezogen. Bei den strupphaarigen

bilden die langen Haare an verschiedenen Körperstellen eigenartige Wirbel. Die langhaarigen oder Seidenmeerschweinchen besitzen eine Haarlänge bis zu 10 cm.

Die Zucht der Mäuse, von denen besonders die der weißen Mäuse betrieben wird, die lediglich Albinos der gewöhnlichen Hausmaus sind, führt man am zweckmäßigsten in ähnlichen Behältern aus, wie man sie für Terrarien gebraucht. Vorder- und Hinterwand tragen eine Glasscheibe, die Seitenwände und der Deckel bestehen aus Drahtgaze, der Boden hat einen ausziehbaren Schubkasten wie ein Vogelkäfig. Klettergelegenheiten und Schlafkästchen mit rundem Einschlupfloch vervollständigen die Einrichtung. Futter reicht man den Tieren in kleinen Näpfen, die auf dem Boden des Käfigs stehen. Es besteht aus den verschiedensten Sämereien, aus Brot und Stückchen Obst oder Rüben. Wasser muß den Tieren bei Trockenfütterung zur Verfügung stehen.


Fig 445. Zwergmaus (Mus minutus) mit Nest.

Bei der Zucht brauchen die Geschlechter nicht getrennt zu werden, nur in Ausnahmefällen vergreift sich das Männchen oder das Weibchen an den Jungen.

Die Zucht der Ratten, von denen man ebenfalls Albinos der Wanderratte zieht, weicht von der Zucht der Mäuse nicht ab, nur müssen die Behälter für die Tiere entsprechend größer sein.

Die Zucht des Hauskaninchens und seiner Rassen setzt größere Räumlichkeiten voraus. Am besten bringt man die Tiere getrennt in kleine Einzelställe unter, aber so, daß den Tieren Luft und Licht zur Verfügung steht. In neuerer Zeit gebraucht man mit Vorliebe zu Kaninchenställen Fässer, die nebeneinandergelegt und oben mit einem Bretterdach, von Dachpappe überzogen, versehen sind. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Fässern füllt man mit kurzem Stroh, Holzwolle oder Moos usw. fest aus. Die gut gereinigten Fässer streicht man innen mit Karbolineum und lagert sie auf einem Rost so, daß das Spundloch, welches sich in der Faßmitte befindet, nach unten liegt. Durch dasselbe findet der Urin seinen Ablauf. Damit die Tiere in den

Fässern trocken sitzen, erhält jedes Faß einen Holzrostboden, der ebenfalls einen Anstrich von Karbolineum erhält. Den vorderen Verschluß der Tonne bildet ein halber Tonnendeckel, der durch oben im Rand durch die Tonne eingeschlagene Nägel eine Klapptür bildet, die unten einen Riegelverschluß erhält. Die obere Hälfte des Fasses wird durch Drahtgeflecht geschlossen. Eine Futterraufe, ein Trink- und ein Futternapf bilden die weitere Ausstattung. Hegt man den Platz, wo die Fässerställe lagern, mit Drahtgeflecht ein, welches aber $^1/_2$ m tief in den Boden gehen muß, so schafft man dadurch den Tieren gleichzeitig einen Tummelplatz im Freien.

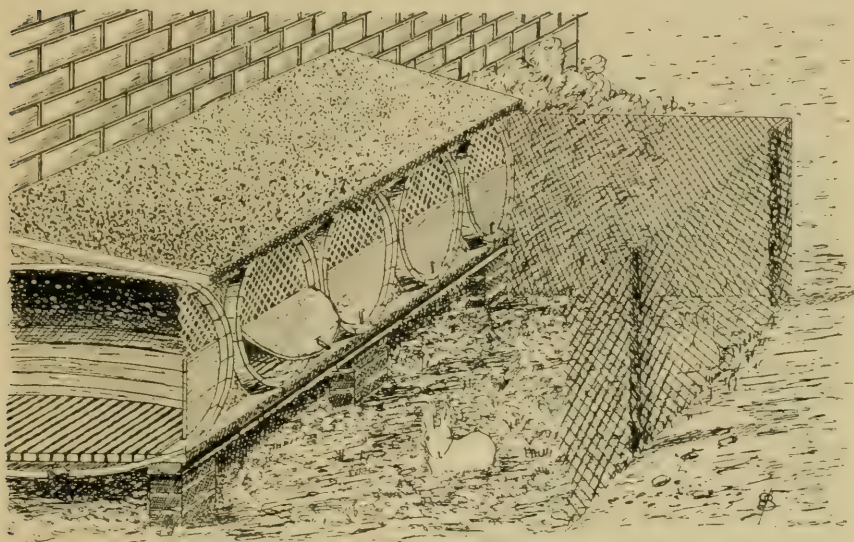


Fig. 446. Kaninchenställe aus alten Fässern gebaut.

Sonst kann man die Einzelställe auch aus entsprechend großen Kisten herstellen. Immer hat man aber dafür zu sorgen, daß die Tiere in den Ställen absolut trocken sitzen.

Werden diese Ställe an einem geschützten Orte aufgebaut, so können die Tiere über Winter ruhig im Freien bleiben, sie sollen dann aber reichlich Streu erhalten und in der Nacht soll eine Strohmatte über die Anlage gebreitet werden.

In den Wurfställen der Häsinnen baut oder stellt man eine flache Kiste als Bett für die Jungen ein.

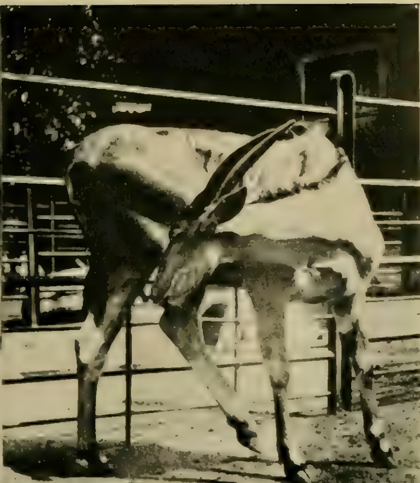
Alle Kaninchen sind getrennt zu halten, nur zum Deckakt wird die Häsin dem Rammler auf einen Tag zugesetzt, aber erst dann, wenn ihre letzten Jungen vierzehn Tage oder drei Wochen alt sind.

Es ist selbstverständlich, daß bei der Einzelhaltung der Tiere eine häufige Reinigung der Gelasse und Erneuerung der Einstreu nötig ist, öfter, als wenn die Tiere in großen Räumen gehalten werden, was aber nicht praktisch ist. Man reinigt die Ställe wöchentlich einmal im Sommer, im Winter alle vierzehn Tage und gibt als Einlage Langstroh. Reinlichkeit und regelmäßige Fütterung, Licht und Luft sind die Grundbedingungen einer Kaninchenzucht.

Kaninchen fressen alles Grünzeug, welches auch den anderen Haustieren zusagt (naß und warm geworden ist es ihnen schädlich). Weiter verfüttert man alle nichtgiftigen Gartenunkräuter, Kohlstrunke, Runkelrüben, Möhren, Kartoffeln, Erbsenschoten, frische Laubzweige, Küchenabfälle von Gemüsen aller Art und auch Körner. Aromatische Kräuter sind für die Tiere Leckerbissen. Das Grünfutter soll abwechselnd in knappen Portionen zweimal täglich gegeben werden, an Jungtiere häufiger. Im Winter füttert man Heu. Weichfutter ist den Tieren als Abwechselung angenehm. Man nimmt dazu Kleie oder Schrot, überbrüht, und setzt Rüben, Kartoffeln oder deren Schalen zu. An Trinkwasser soll es den Tieren nie mangeln.

---

1 

 2

3 

4 

 5

1. Grizzlybär. 2. Elenantilope. 3. Dromedar. 4. Nordamerikanischer Rotfuchs. 5. Ozelot.

Nach Originalphotographien lebender Tiere
von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler.
Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Die Mineraliensammlung.

Dem belebten organischen Naturreiche mit Pflanzen und Tieren steht das unbelebte, unorganische Naturreich der Mineralien gegenüber, aus deren festen Massen sich die Erdrinde aufbaut. Sind die organischen Naturprodukte aus ungleichartigen Teilen zusammengesetzt, aus verschiedenartigen Zellen, in denen sich eine Flüssigkeit befindet, so bestehen die unorganischen Naturkörper aus gleichartigen Teilen. Jeden unorganischen Naturkörper kann man teilen soviel wie man will, jedes Teilstück ist für sich ein Ganzes, seine Größe spielt dabei keine Rolle.

Die eigentliche Mineralogie, auch als Oryktognosie bezeichnet, beschäftigt sich mit den einfachen Mineralien, aus denen die meisten Gesteins- oder Felsarten zusammengesetzt sind. An diese reiht sich die Petrographie oder Gesteinslehre an. Sie teilt sich in die Formationslehre und erforscht die Lagerung und Schichtung der Gesteine der Erdrinde. Beide, Petrographie und Formationslehre, faßt man unter der Gesamtbezeichnung Geonosie zusammen, die zur Geologie wird, sobald sie es sich zur Aufgabe macht, aus der Zusammensetzung der Erdrinde und ihrer Hülle die Bildungsgeschichte der Erde zu erschließen.

In der Paläonthologie, der Versteinerungskunde, ist der Geonosie eine Hilfswissenschaft entstanden, die auch zur Zoologie und Botanik in enge Verbindung tritt. Die Versteinerungen oder Petrefakten dienen in der Geologie zur relativen Altersbestimmung der verschiedenen Erdschichten.

Weit reicht der Blick vom Gipfel des Berges in das Land. In majestätischer Ruhe dehnt sich die Landschaft aus, Seen blicken mit ihrem blauen Auge zum klaren Himmel, silbernen Bändern gleich ziehen die Flüsse und Bäche durch lachende Fluren, eingestreut in den grünen Kranz der Felder und Wälder liegen Städte und Dörfer. Auf der anderen Seite reiht sich Berggestalt an Berggestalt, Gipfel ragt über Gipfel, um welche die Wolken wie lose flatternde Schleier schweben.

Die alten Bergrecken, aus Urgestein bestehend, lösen geologische Träume aus von ferner, ferner Vorzeit, da sie selbst noch nicht durch Feuerskraft geboren waren. Da flog, vom großen Sonnengasball

abgeschleudert, selbst noch gasförmig, dann feuerflüssig, im All unsere heutige Muttererde als neugeborener Planet um die Sonne. Nach und nach gab sie ihre Wärme an den kalten Weltenraum ab; ihre Oberfläche wurde zähflüssig, bis sie immer mehr und mehr erstarrte. In ungezählten Zeitläufen hatte sich ihre Hitze dann soweit abgekühlt, daß tropfbares Wasser auf sie niederfallen konnte, das aus der luftigen Höhe, wohin es die Hitze in Dampfform getrieben hatte, in prasselnden Strömen herniederging, um in der ersten Zeit dieses Kampfes zwischen Feuer und Wasser sogleich wieder in Dampfform aufgelöst zu werden. Endlich siegte das Wasser über das Feuer, es sammelte sich in flüssigem Zustande in den Vertiefungen an.

Im Wasser war ein weiterer Teil der Laboratorienreagenzien zur Stelle, welche die Natur in so unendlich mannigfacher Weise in ihrem großen Haushalte zu verwerten versteht. Aber nicht nur ein Reagens bildet es, sondern es ist auch ein allgegenwärtiges Werkzeug, dessen mechanische Wirkungen seinen chemischen in keiner Weise nachstehen.

Ihr mannigfaltiges Spiel begannen die Wasser mit dem Festen auf der Erde schon, ehe sie selbst noch recht Fuß fassen konnten, als aber erst Meere sich bildeten, da arbeitete das Wasser an dem Festen, sprengend, lösend, fortschleppend, um nach vollbrachter Arbeit wieder in die Luft zu verschwinden, an anderer Stelle wieder auftauchend, um das Spiel mit alter Kraft weiter zu treiben.

Bei zunehmender Abkühlung zog sich die dünne Erdkruste immer mehr zusammen. Wie ein Apfel, der lange lagert, durch Austrocknung an seiner Oberfläche schrumpfig wird, Falten bekommt, so in gewisser Hinsicht auch die alternde Erde, deren Schwunde die Gebirge darstellen. Bei dieser Zusammenziehung bildeten sich Spalten, in denen das glühende Innere sich emporzwängte und zähflüssig sich über die älteren Schichten lagerte.

In Kruste und flüssigem Erdkern schied sich der Erdball und die Kruste folgte, außer den Gesetzen der Zusammenziehung erkaltender Körper, den physikalischen Gesetzen der Schwere und der Gewölbespannung. Gleichwie die erste Kruste, in sich erstarrt, einen eigenen Zweig der großen Erdchemie darstellt, so ist es auch in etwas abgeänderter Art mit den späteren, feuerflüssigen Durchbrüchen der Fall, die entweder als Magmen in den schornsteinförmigen Vulkanen, oder in langgestreckten Spalten erstarrten, oder als Eruptivgesteine sich über die schon erstarrten älteren Schichten legten, auch wohl in klaffende Spalten eindrangen und sie ausfüllten. Ohne diese glühend flüssigen Massen, die der Gewölbedruck teilweise oder ganz an die Oberfläche preßte, erhält man z. B. kein volles Bild der Entstehung der Erze und deren Lagerung.

Durch die Wanderung der Wasser über, auf und in der Erde, die noch heute in gleicher Weise andauert, belud sich das Wasser mit Chemikalien der verschiedensten Art, die es auflöste, wodurch nach Verdunstung oder Verdampfung des Wassers ein weiterer Teil von Produkten geschaffen wurde, die heute als Mineralien oder Felsarten vorkommen.

Zwischen 600 bis 700 Mineralien zählen heute die Lehrbücher auf, fast ebensoviele Rätsel, von denen die Wissenschaft im Laufe der Zeit einige gelöst hat; über andere gibt sie in geistreichen Theorien Auskunft, in anderen Fällen läßt sie uns auch damit im Stiche. Es ist dieses kein Wunder, da manche Produkte nicht das Resultat der ausschließlichen Wirkung von Chemikalien darstellen.

*

Die Chemie zeigt uns heute einige 70 Elemente, die in den verschiedensten Verhältnissen miteinander verbunden, alle Körper, organische wie auch unorganische, zusammensetzen. Läßt man die ersten ganz beiseite, so ergeben sich schon ungeahnte Möglichkeiten in wieviel verschiedene Stoffe im großen Erdlaboratorium diese Elemente und ihre Verbindungen zusammentreffen können und zusammengetroffen sind, unter Einwirkungen von ungeheurem Druck, durch Hitze, wie sie der elektrische Ofen nicht liefert, zusammengeschwemmt durch das Wasser usw. usw.

Die Aufzählung der selteuen Elemente, wie: Radium, Argon, Cerium, Lanthan, Neon, Osmium, Rubidium, Thorium, Xenon usw. usw. hat kaum einen Zweck. Alle diese Elemente oder Grundstoffe können heute von der Chemie nicht weiter zerlegt werden, aber es dürfte dieses nur noch eine Frage der Zeit sein.

Einige der Elemente treten chemisch rein auf, andere finden sich nur in Verbindungen, deren Mischungsteile der Menge nach gewissen Gesetzen unterstehen. Sie sind entweder Oxydationen, also Verbindungen des Sauerstoffes mit einem anderen Elemente, Sulphate, Metallverbindungen mit Schwefel oder Legierungen, d. h. Verbindungen der Metalle unter sich.

Weiter können Elemente fest, flüssig und gasförmig sein. Man teilt sie in zwei große Klassen: in Metalle und Metalloide, letzte sind nicht metallisch, haben also kein metallisches Aussehen.

*

Die Formen der Mineralien lassen in der Regel keine Gesetzmäßigkeit erkennen, sie sind meist amorph, d. h. gestaltlos. Anderseits aber treten sie in bestimmter Form auf, wenn sie kristallisiert sind und

Tabelle der wichtigsten Elemente.

Name	Zeichen	Atomgewicht	Name	Zeichen	Atomgewicht
Aluminium	Al	26,9	Niobium	Nb	93,3
Antimon (Stibium) . .	Sb	119,3	Paladium	Pd	105,7
Arsen	As	74,4	Phosphor	P	30,8
Barium	Ba	136,4	Platin	Pt	193,3
Beryllium	Be	9,0	Quecksilber (Hydrargyrum)	Hg	198,5
Blei (Plumbum) . . .	Pb	205,3	Sauerstoff (Oxygenium)	O	15,9
Bor	B	10,9	Schwefel (Salphur) . .	S	31,8
Brom	Br	79,4	Selen	Se	78,6
Cadmium	Cd	111,6	Silber (Argentum) . .	Ag	107,1
Calcium	Ca	39,8	Silizium (Kiesel) . .	Si	28,2
Cäsium	Cs	132,0	Stickstoff (Nitrogenium)	N	13,9
Cer	Ce	139,0	Strontium	Sr	86,9
Chlor	Cl	35,2	Tantal	Ta	181,6
Chrom	Cr	51,7	Tellur	Te	126,6
Eisen (Ferrum) . . .	Fe	55,5	Thallium	Tl	202,6
Fluor	Fl	19,0	Titan	Ti	47,7
Gold (Aurum) . . .	Au	195,7	Uran	U	236,7
Iridium	Ir	191,5	Vanadin	Vd	50,8
Jod	J	125,9	Wasserstoff (Hydrogenium)	H	1,0
Kalium	K	38,8	Wismut	Bi	206,9
Kobald (Cobaltum) . .	Co	58,6	Wolfram	W	182,6
Kohlenstoff (Carbo) . .	C	12,0	Yttrium	Y	88,3
Kupfer (Cuprum) . .	Cu	63,1	Zink	Zn	64,9
Lithium	Li	7,0	Zinn (Stanum) . . .	Sn	118,1
Magnesium	Mg	24,2	Zirkonium	Zr	89,9
Mangan	Mn	54,6			
Molybdän	Mo	95,3			
Natrium	Na	22,9			
Nickel	Ni	58,3			

ein besonderer Teil der Mineralogie, die Kristallographie, befaßt sich mit der Form und Bildung der Kristalle.

Kristalle sind Körper, die von ebenen, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßenden Flächen begrenzt sind und sie scheiden sich stets aus Lösungen ab. Sie bilden sich beim langsamen und ruhigen Aggregatzustand des Flüssigen in den Festen oder beim langsamen Sublimieren. In je ruhigerem Zustande die flüssige Masse war, desto häufiger bilden sich Kristallformen und desto regelmäßiger ist und wird ihre Form.

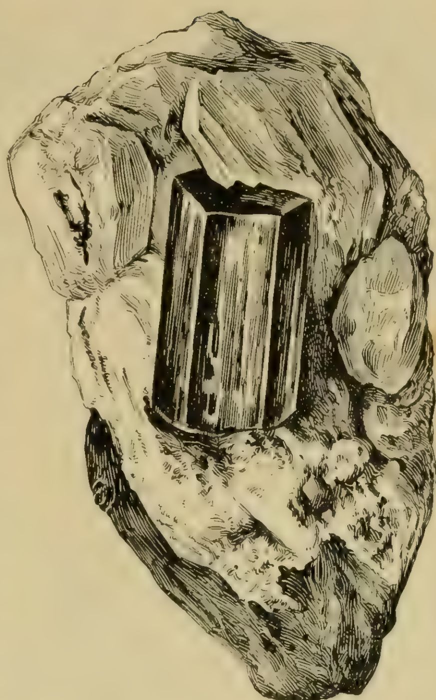


Fig. 447. Columbionischer Smaragd.

Alle kristallisierten Körper besitzen die Fähigkeit, bei gleicher Stoffzufuhr in verschiedenen Richtungen verschieden schnell zu wachsen. Hierin ist der Grund zu suchen, weshalb kristalline Substanzen bei ungehinderter Entwickelung von sich aus ganz bestimmte Formen annehmen, und da sie sich in gleich gerichteten parallelen Richtungen gleich verhalten, so sind diese Formen naturgemäß von ebenen Flächen begrenzt. Diese ebenflächig begrenzte Form zeigt der Kristall gewöhnlich schon im ersten Augenblick. Er pflegt dann, wenn die Stoffzufuhr nicht unterbrochen wird, sich zu vergrößern, zu wachsen, indem sich auf die vorhandenen Kristallflächen stets neue Schichten von Kristallsubstanz gleichförmig auflagern. Ist die Stoffzufuhr von allen Richtungen gleich, so geht die Vergrößerung in kristallographisch gleichartigen Richtungen in gleicher Weise vor sich, und die Kristalle erscheinen regelmäßig ausgebildet. Erfolgt die Stoffzufuhr aber durch irgendwelche Störungen nicht gleichmäßig überall, so bilden sich sogenannte verzerrte Formen.

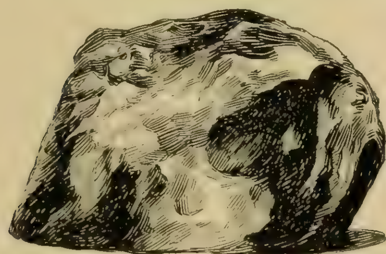


Fig. 448. Cullinan Diamant (Verkleinert) Natürliche Größe doppelt so groß.

Unvollkommenheiten in der Kristallentwickelung sind nicht selten, besonders bei schnell sich bildenden Kristallen. Es schreitet das Wachstum dann in gewissen Richtungen sehr viel rascher fort als in anderen, und so erscheinen dann stern-, netz- oder gitterartige Gebilde, aus kleinen Kristallindividuen bestehend, die in der Richtung gewisser Achsen parallel aneinander gelagert sind.

Gemischen kommt keine Kristallform zu, alle Kristalle haben das Bestreben, aus ihren Lösungen in möglichster Reinheit auszukristallisieren. Aus einer aus mehreren Bestandteilen bestehenden Masse können sich

wohl verschiedene Mineralkörper herauskristallisieren, die sich dann in verschiedenen Spezies kristallisiert nebeneinander befinden, aber jedes einzelne der verschiedenen Kristalle besteht nur aus einer bestimmten Zusammensetzung.

In der Drang- und Werdezeit unserer Erde wird es wohl nur selten ruhige Zeiten gegeben haben, wo sich Kristalle ungestört entwickeln konnten und daher treten Kristalle auch viel seltener auf als kristallinische Massen und noch viel seltener werden Kristalle gefunden, die nach allen Gesetzen der Kristallographie ausgebildet sind.

Die schier unendliche Fülle und Mannigfaltigkeit von Kristallformen, die in der Natur auftreten, oder die man im Laboratorium künstlich züchtete, ließen sich erst in ein bestimmtes System unterbringen, als man erkannt hatte, daß sich unter Berücksichtigung der 32 Symmetriemöglichkeiten an Kristallpolyedern ein kristallographisches System aufstellen ließ. Ferner zeigte es sich, daß zur geometrischen Beschreibung der Kristallpolyeder die Kristallflächen entsprechend ihrer Symmetrie, auf sechs oder sieben verschiedene Koordinationssysteme zu beziehen sind. Der Unterschied zwischen den Kristallsystemen basiert auf die Verschiedenheiten in der Anzahl, Lage und dem Größenverhältnis der Kristallachsen. Einzelne Minerale kristallisieren zwar fast immer in dem gleichen System, nicht aber ständig in derselben Form. Um nur eins zu nennen, trifft man Flußspat sowohl in Oktaedern wie Triakisoktaedern und noch in anderen Formen des regulären Systems an. Ein allgemeines Gesetz für alle Kristallformen ist es, daß, sobald eine Ecke zugespitzt, abgestumpft oder zugeschärft wird, dasselbe auch an allen gleichen Kanten oder Ecken eintritt. Kein Kristall ist an eine bestimmte Größe gebunden, ja selbst die Form der begrenzenden Flächen ist schwankend, nur konstant und charakteristisch sind die Winkel, unter denen sich die Flächen schneiden. Es kommt auch vor, daß ein Kristall nur die Hälfte der Flächen ausgebildet hat, wodurch Halbflächen oder hemiedrische Formen entstehen.

*

Kristallformen stellt man sich im Bilde so dar, daß eine der Achsen vertikal steht, die anderen ihre Lage in der Horizontalebene haben. Die Vertikalachse ist die Hauptachse, die anderen sind Nebenachsen. Die Achsen sind bald untereinander gleich, bald ungleich.

I. Dreiachsensysteme.

a) Rechtwinklige Systeme.

Alle Achsen stehen senkrecht auf einander.

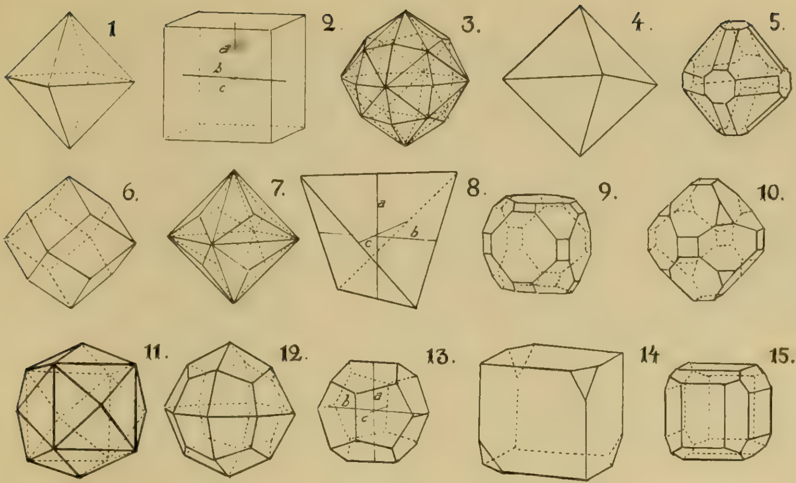


Fig. 449.

1. Oktaeder; 2. Würfel; 3. Hexakisoktaeder; 4. Tetraeder aus dem Oktaeder; 5. Oktaeder mit Würfel und Rhombendodekaeder; 6. Rhombendodekaeder (Granatoeder); 7. Triakisoktaeder (Pyramidenoktaeder); 8. Tetraeder; 9. Würfel mit Oktaeder und Rhombendodekaeder; 10. Rhombendodekaeder mit Würfel und Oktaeder; 11. Pyramidenwürfel (Tetrakishexaeder); 12. Deltoidikositetraeder (Leuzitoeder); 13. Pentagondodekaeder; 14. Würfel mit Tetraeder; 15. Würfel mit Pentagondodekaeder.

1. Die drei Achsen sind gleich und jede kann zur Hauptachse gemacht werden. Alle Achsen schneiden sich rechtwinklich . 1. Reguläres oder tesserales System.

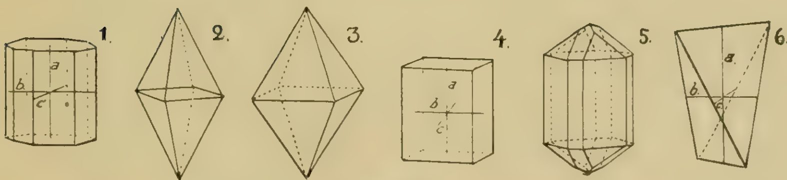


Fig. 450.

1. Achtseitiges Prisma; 2. Quadratische Doppelpyramide erster Stellung; 3. Quadratische Doppelpyramide zweiter Stellung; 4. Quadratisches Prisma zweiter Stellung mit Basis; 5. Kombination mit Prisma erster und zweiter Stellung mit Doppelpyramide erster und zweiter Stellung; 6. Tetragonales Bisphenoid.

2. Zwei Achsen von gleicher Länge, die dritte entweder länger oder kürzer . . 2. Quadratisches oder tetragonales System.

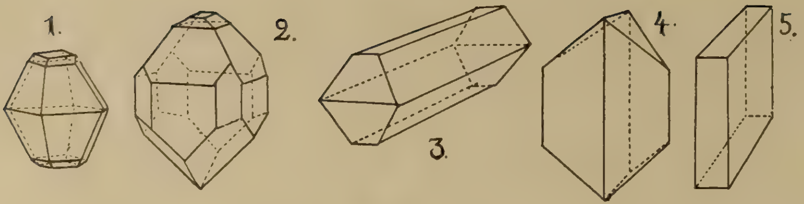


Fig. 451.
1. Schwefelkristall; 2. Hemimorphit; 3. Längs- und Querprisma mit Endfläche; 4. Längsprisma mit Vertikalprisma; 5. Säule mit Endflächen.

3. Die drei Achsen von verschiedener Länge . . . . 3. Rhombisches System.

b) Schiefwinklige Systeme.

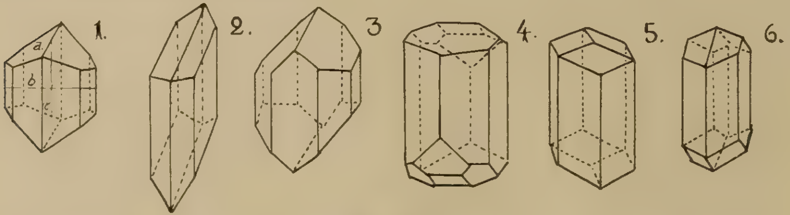


Fig. 452.
1. Monokliner Augitkristall; 2. Gipskristall; 3. Augitkristall; 4. Trikliner Feldspatkristall; 5. Monokline Säule, Längsfläche, hintere Hemipyramide und Basis (Kristallform der Hornblende); 6. Monokline Säule, Längsfläche, vordere und hintere Hemipyramide.

Die drei Achsen von verschiedener Länge, zwei stehen senkrecht auf einander, die dritte steht senkrecht auf einer Achse, auf der anderen schief . . . . . . 4. Monoklinisches System.

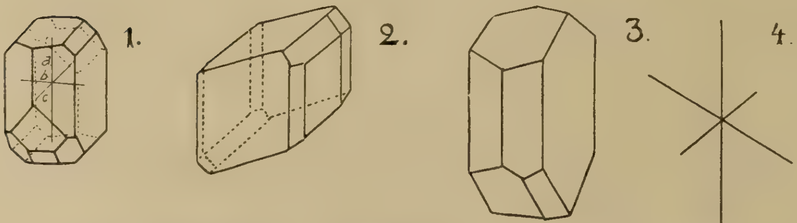


Fig. 453.
1. Trikliner Feldspatkristall; 2. Axinitkristall; 3. Albitkristall; 4. Achsenkreuz.

Die drei Achsen verschieden lang, alle stehen schiefwinklig aufeinander . . . 5. Triklinisches System.



Nach einem Aquarell von Dr. E. Bade.

1. Sammetblende (Böhmen); 2. Lithion Turmalin (Mähren); 3. Eisenkies in Kristallen (Schemnitz, Ungarn); 4. Achat; 5. Blei in Quarz (Peru); 6. Lithionglimmer (Bosna, Mähren); 7. Smaragd (Kolumbien); 8. Kupfer in Quarz (Peru); 9. Bergkristall mit Rutilnadeln (Piemont); 10. Serpentin, geschliffen (Schwentrück, Schlesien); 11. Erbsenstein aus Aragonit, geschliffen (Warme Quellen, Karlsbad); 12. Quarzhandstück mit Gold, Silber, Kupfer, Eisen (Mexiko).

Aus „Bade, Handbuch für Naturaliensammler.“ Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

II. Vierachsensystem.

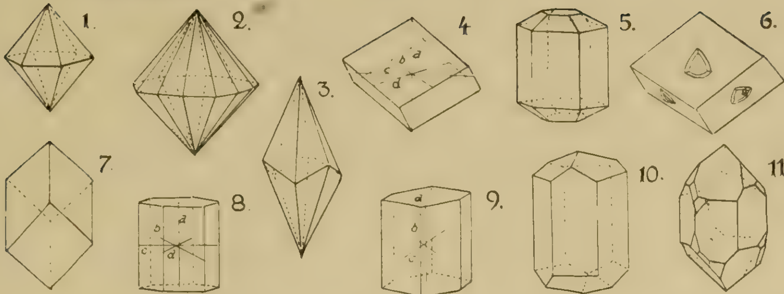


Fig. 454.

1. Sechsseitige Doppelpyramide erster Stellung; 2. Zwölfseitige Doppelpyramide; 3. Skalenoeder; 4. Rhomboeder; 5. Kombination von sechsseitiger Säule mit Basis und sechsseitige Doppelpyramide; 6. Kalkspatrhomboeder mit Ätzfiguren; 7. Rhomboeder (Kalkspat); 8. Hexagonales Prisma erster Stellung; 9. Deuteroprisma zweiter Art; 10. Sechsseitige Säule mit einem stumpferen Rhomboeder; 11. Linker Quarzkristall (Kombination von horizontal gestreifter Säule, mit Rhomboedern, Trapezoeder und dreiseitiger Doppelpyramide).

In einer Ebene liegen drei gleich lange Achsen, die sich unter einem Winkel von 60^0 schneiden. Die vierte Achse von jenen verschieden und senkrecht auf ihnen stehend . . . . 6. Hexagonales System.

*

Vollständig gleichmäßig, ideal ausgebildete Kristalle finden sich frei in der Natur nur selten, es ist daher angebracht, Kristalle aus Lösungen künstlich ausscheiden zu lassen, da solche in der Regel sich gleichmäßiger aufbauen. Unter beschränkten Umständen sind wir hierbei auf Salze angewiesen, die im Wasser löslich sind: Eine Kochsalzwasserlösung, die langsam über einer kleinen Flamme verdampft wird, liefert nur kleine Kristalle. Größere lassen sich aus Kalialaun, Glaubersalz, Kupfervitriol, Eisenvitriol usw. herstellen. Übergießt man eines dieser Salze mit warmem Wasser (bei 12 g Kalialaun etwa 50 g Wasser), sodaß eine gesättigte Lösung entsteht, und läßt dieselbe ruhig stehen, so bilden sich hier schöne, meist etwas verzerrte Kristalle, von regulären Oktaedern, oft noch mit Würfeln, der die Ecken, und mit Rhombendodekaeder, das die Kanten abstumpft. Sind die Kristalle zu mehreren vereinigt, so nennt man sie eine Druse.

Beim Kristallisieren kommt es vor allem auf die Temperatur der Lösung sowie auf die Ruhe an. Je schneller die Verdunstung erfolgt und je weniger Ruhe und Zeit die Kristalle zu ihrer Bildung haben.

desto kleiner und zahlreicher werden sie. Man überdeckt daher die Gefäße mit den Lösungen mit Filtrierpapier, um eine langsame Verdunstung zu schaffen. Auch die Abkühlung kommt bei der Kristallgewinnung in Frage. Größere Kristalle erhält man nur dann, wenn die Erkaltung nach Möglichkeit verlangsamt wird. Man erreicht ein allmähliches Sinken der Temperatur, wenn man die Quantität der Lösung recht groß nimmt, und das Gefäß mit derselben in eine größere Menge einer heißen Kochsalzlösung stellt und mit dieser sich langsam abkühlen läßt. Heumanns gibt an, man soll die Schale mit der siedenden, konzentrierten Salzlösung in eine sogenannte Kochkiste stellen und sie hier einige Tage vollständig ungestört sich selbst überlassen. Hier finden die Salzmoleküle genügend Zeit, sich zu den schönsten, gesetzmäßigen Formen zu ordnen.

Sind die Salze unrein, so reinigt man sie durch mehrmaliges Lösen in kochendem Wasser und folgendem Auskristallisieren. Alaun z. B. so behandelt, gibt dann sehr schöne, vollständig und deutlich ausgebildete Oktaeder. Setzt man der Lösung chemisch reine Salpetersäure zu, so treten die Flächen des Würfels hinzu, durch Chlorwasserstoffsäurezusatz erhält man Ikosaederflächen, während die Borsäure die Bildung von Würfeln bedingt. Dasselbe Resultat bewirken einige Tropfen Ammoniak. Eine bei 100° gesättigte Auflösung scheidet nur Oktaeder aus, in geschlossenen Gefäßen bei höherer Temperatur gesättigt, bilden sich Rhombendodekaeder.

Oft erhält man größere Kristalle dadurch, daß man in eine gesättigte Lösung einen möglichst regelmäßig entwickelten Kristall der gleichen Substanz bringt. Er wird durch Auflagerungen neuer Kristallteilchen vergrößert, so daß bei Fortsetzung des Verfahrens ziemlich große Kristalle gewonnen werden. Zu beachten ist dabei, daß der eingelegte Kristall nicht die Wände berührt und beim Einlegen nicht immer mit der gleichen Fläche aufliegt. Das Umlegen in eine neue Lösung hat dann zu erfolgen, wenn sich zahlreiche kleine Kristalle absetzen. Auch kann man ausgesuchte Kristalle an einem feinen Faden wie Haar usw. in die Lösung aufhängen, wo sie dann allseitig weiter wachsen.

Einige Salze, die sich besonders zur Kristallbildung eignen, sind:

1. Reguläres System.

   Chlor, Brom, Kalium, Natrium, Ammonium, Barium, Strontium, Bleisalpeter, Alaunarten, borsaures Natron, chlorsaures Natron, Schwefelantimon, Schwefelnatrium, Doppelsalze von Chlorammonium oder Chlorkalium mit Metallchloriden.

2. Quadratisches System.

   Schwefelsaures Nickeloxydul, gelbes Blutlaugensalz.

3. Rhombisches System.

Barium, Quecksilberchlorid, Kalium, schwefelsaures Zinn, schwefelsaures Kali, Natron (Glaubersalz), kohlensaures Natron, einfach chromsaures Kali.

4. Monoklinisches System.

Chlorsaures Kali, kohlensaures Natron, borsaures Natron, Weinsäure.

5. Triklinisches System.

Schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol), saures chromsaures Kali, Traubensäure.

6. Hexagonales System.

Natronsalpeter, schwefelsaures Natronkali, Kali.

Im allgemeinen haben die Kristalle eine um so geringere Größe, je flächenreicher sie sind; allmählich nämlich verwachsen die kleinen Flächen mit einander und die größeren überwuchern sie.

Stellt man im Tiegel geschmolzenen Schwefel zur langsamen Abkühlung in angewärmten, feinen Sand, so erstarrt die obere Kruste schnell. Durchstößt man diese mit einem spitzen Gegenstand und gießt den noch flüssigen Schwefel aus, so zeigt sich der Rest unter der Erstarrungskruste in langen, dünnen Nadeln auskristallisiert. Diese gehören meist dem schiefrhombischen Kristallsystem an, während die natürlichen Kristalle gerade rhombische Formen zeigen. Solcher geschmolzener Schwefel kristallisiert zuerst monoklin. In ähnlicher Weise, wie beim Schwefel angegeben, lassen sich Kristalle von Wismut oder Zinn erhalten.

Erhitzt man Jod in einem großen, dünnwandigen Kolben, so geht es in Gas über, welches eine violette Farbe zeigt. Beim Abkühlen des Gases scheidet es sich in Form kleiner, glänzender Kristalle ab.

Wasser kristallisiert bei Temperaturerniedrigung im hexagonalen System. Wird Wasserdampf durch Temperaturerniedrigung fest, so entstehen Schneekristalle: jene zierlichen, sechsstrahligen oder sechseckigen Kunstformen, die im bunten Wirbel beim Schneefall zur Erde fallen. (Vgl. Tafel: Mikrophotographien von Schneekristallen gegenüber S. 46). Genau so baut sich auch die massige Eisdecke der Seen und Ströme auf. Allerdings ist die Kristallbildung im Wasser bedeutend schwieriger zu beobachten, da die spießigen Kristalle hier keine reinen Formen zeigen und eine Gesetzmäßigkeit in ihrem Bau nur bei 0° und unbewegtem Wasser sich erkennen läßt. Aber auch dann fehlen die vollständig regelmäßigen, allseitig ausgebildeten Sterngebilde, weil die Verzweigung gewöhnlich nur eine einseitige ist, da die Ausbildung von einem festen Ausgangspunkte, der Ufer- oder Gefäßwand, ihren Anfang nimmt. Da

aber alle Kristalle sogenannte Gleitflächen besitzen, die meist die Spaltungsflächen, auf welche ich noch zu sprechen komme, nicht haben, so erhält man durch einen kurzen Hammerschlag auf einen Stahlkegel, dessen Spitze man, entfernt vom Rande, auf das Eis gesetzt hat, regelmäßige, sechsstrahlige Sterne im Eise, die ein direkter Beweis der Kristallstruktur des Natureises sind. Bei Kunsteis, welches durch plötzliches Erstarren eine völlig verworrene Kristallisation besitzt, gelingt dieses nicht.



Fig 455. Große, mehrfach verzweigte Eisblume mit Reliefwirkung 5/1.

Die prächtigen, farnkrautähnlichen Gebilde, die des Winters kalter Hauch auf die gefrierende Fensterscheibe zaubert, sind unregelmäßige Eiskristalle. Man kann sie erhalten, wenn man auf eine wagerecht liegende Glasplatte eine sehr dünne Schicht mit Mennige vermischten Wassers bringt und die Schicht gefrieren läßt. Verdunstet das Wasser, so bleiben die Zeichnungen und Muster in Farbe zurück. Ein anderes Verfahren benutzte Molisch: Eine Gasplatte wird mit einer zweiprozentigen Gelatinelösung übergossen; man läßt sie mäßig abtropfen und bringt die Platte zum Zwecke des Gefrierens ins Freie. Sind die Gelatine-Eisblumen entstanden, übergießt man mit absolutem Alkohol. Dadurch wird das Eis aus dem Netzwerk der



Fig. 456. Anordnung der Eisblumen nach dem hexagonalen Gesetz 5/1.

Gelatine herausgelöst und letzteres in Form von zierlichen Eisblumen dauernd fixiert.

*

Zwillingskristalle sind weit seltener als einfache, einen solchen zeigt z. B. der eine zwölfstrahlige Schneekristall auf der Tafel gegenüber Seite 46 oder Figur 461 vom Flußspat nach der Oktaederfläche. Eine solche Zwillingsbildung besteht im wesentlichen darin, daß zwei gleichgestaltete Individuen desselben Minerals nach einem bestimmten Gesetz miteinander verwachsen sind. Sie haben meistens eine kristallographische Ebene, die keine Symmetrieebene ist, gemeinsam und stehen so zueinander, wie das Original zum Spiegelbild.

*

Als Pseudomorphosen bezeichnet man kristallinische oder amorphe Mineralkörper, welche die Kristallform eines anderen Minerales dar-

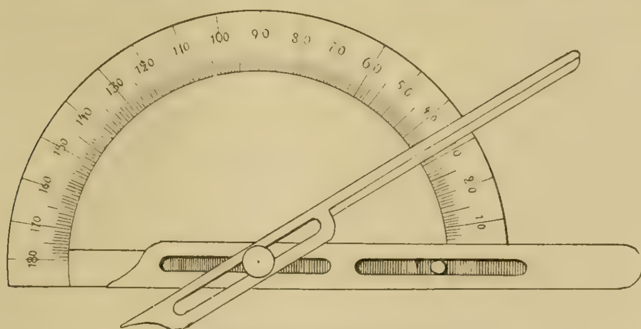


Fig. 457. Anlegegoniometer.

stellen, ohne überhaupt selbst Kristalle zu sein. Bei ihrer Bildung hat sich eine fremde Substanz um einen Kristall gelegt oder in oder aus ihm sich herausgebildet, bei einer so vollständigen Umwandlung, daß der ursprüngliche Stoff vollkommen verschwunden ist und nur die frühere Form erhalten blieb. Der Entstehung nach unterscheidet man Umhüllungs- und Ausfüllungspseudomorphosen, zu denen noch Umwandlungspseudomorphosen kommen.

Auch Einschlüsse finden sich in Kristallen, von denen mikroskopische meistens dem Sammler verborgen bleiben, für den Mineralogen indessen sind sie von großer Bedeutung. Makroskopisch finden sich Einschlüsse in Quarz, in erster Linie in Bergkristall, im Kalkspat, Flußspat, Baryt, Turmalin usw.

*

Alle Kristalle sind von natürlichen, ebenen Flächen begrenzte Körper, deren Form mit ihren physikalischen Eigenschaften in gesetzmäßigem Zusammenhange steht. Das Wachstum erfolgt dadurch, daß sich auf die vorhandenen Flächen immer gleichmäßig neue Schichten von Kristallsubstanz auflagern, sobald die Stoffzufuhr allseitig gleichmäßig erfolgt. Dieses ist aber nur selten der Fall und daher finden sich vollständig regelmäßig ausgebildete Kristalle nur sehr selten. Fast alle gefundenen Kristalle treten in mehr oder weniger verzerrter Form auf. Zur Unterbringung in das System ist nicht die Kristallgröße, nicht die Form der Flächen maßgebend, sondern nur die Neigungswinkel, welche die Flächen mit einander verbinden, sie sind bei gleichen Kristallen immer konstant und wechseln nicht. Die Messung dieser Winkel wird durch einen Anlegegoniometer (Fig. 457) ausgeführt, mit dem der Sammler für gewöhnlich auskommt. Er besteht aus einem in Grade geteilten Halbkreis, an dem zwei scherenartig verbundene Metallineale befestigt sind. Beim Messen wird die vom Halbkreis abgenommene Schere genau senkrecht auf die zu messende Kante aufgesetzt, so, daß die beiden Schenkel auf den in derselben sich berührenden Flächen genau aufliegen, und der Winkel, den die beiden Lineale miteinander bilden, kann dann durch Auflegen derselben auf den Halbkreis abgelesen werden. Wie die Flächen eines Kristalls verschieden oder gleich sind, so auch die Winkel, und die Gesetze der Anordnung der Flächen finden in der Zahl und Verteilung der Winkel ihren Ausdruck. Die Symmetrie des Kristalles kommt am besten zum Ausdruck durch die Regelmäßigkeit, mit der die gleichen Flächen und gleichen Winkel am Kristall verteilt sind. An den meisten regelmäßig gebildeten Kristallen tritt zu jeder Fläche eine parallele Gegenfläche.

Stehen mehrere Kristalle bei einander, so bezeichnet man sie als Druse, sie bedecken oft die Wände kleiner Hohlräume; füllen sie im Gebirge größere Höhlen an, so nennt man solche Kristallkeller. Die Kristalle sind hier „eingewachsen", „aufgewachsen" sind sie den Wänden von Klüften, sie befinden sich in allen diesen Fällen auf oder in ihrem Muttergestein.

*

Die physikalischen Eigenschaften der Kristalle kommen in erster Linie in der Kohäsion zum Ausdruck, in Bezug auf das Zusammenhalten der Teilchen. Hiernach lassen sie sich nach bestimmten ebenen Flächen mehr oder weniger leicht trennen, eine Eigenschaft, die als Spaltbarkeit bezeichnet wird. Außer diesen Spaltungsflächen sind aber noch andere Ebenen vorhanden, die sich dadurch auszeichnen, daß parallel denselben ein Gleiten der Teilchen aneinander mit besonderer Leichtigkeit stattfinden kann, sodaß, wenn ein Kristall z. B. gepreßt wird, die

Teilchen desselben sich längs einer solchen Ebene verschieben, zuweilen sogar eine vollständige Trennung nach derselben eintritt. Setzt man auf die Oberfläche gewisser Kristalle die Spitze eines Stahlkegels und treibt sie durch einen kurzen Hammerschlag ein, so erhält man geradlinige Sprünge, „Schlagfiguren", die von der Schlagstelle ausstrahlen und meistens den Gleit-, nicht den Spaltungsflächen entsprechen. Beim Glimmer entstehen hierdurch drei Sprünge, deren Linien sich unter 60° kreuzen.

Die Spaltflächen liegen immer einer Kristallfläche parallel und daher haben auch zusammengehörende Flächen gleiche Spaltflächen. Sobald diese Spaltflächen aber ein verschiedenes Aussehen zeigen, abweichen in der Glätte oder dem Glanze, so sind die kristallographisch ungleichartigen Flächen parallel.

Läßt man auf einen Kristall ein Lösungsmittel, je nach der Art kürzere oder längere Zeit einwirken, so entstehen an solchen Stellen sogenannte Ätzfiguren, die oft nur mikroskopisch erkennbar sind. Sie sind von mehr oder weniger ebenen aber kristallographisch orientierenden Flächen begrenzt und lassen den Symmetriegrad feststellen, wenn er sonst an der Kristallform unkenntlich ist.

Beim Durchgehen des Lichtes durch den Kristall wird das Licht gebrochen, es läßt sich aber bei den meisten nur mit dem Polarisationsapparat beobachten. Für das Auge am auffälligsten ist die Lichtbrechung beim Kalkspat, wo, Schrift z. B., durch einen solchen betrachtet doppelt zu sehen ist (Doppelspat).

*

Die meisten Mineralien besitzen, wie schon ausgeführt, keine bestimmte Form, sie sind gestaltlos, amorph. Andere sind zwar aus Kristallen zusammengesetzt, die nur sehr winzig, aber mit dem Auge noch wahrnehmbar sind, sie sind kristallinisch. Werden die Kristalle aber so klein, daß sie erst das Mikroskop erkennen läßt, spricht man sie als dichte Mineralien an. Kristallinisch ist Granit, Marmor usw., dicht ist Kalkstein, Kreide usw. Hier treten zur Unterscheidung die physikalischen Eigenschaften in Frage und da ist zuerst die Kohäsion oder Härte des Minerals maßgebend. Man prüft in der Weise, indem man das betreffende Mineral mit einem anderen zu ritzen versucht, wozu als Norm folgende Mineralien aufgestellt sind, von denen das folgende stets härter wie das vorhergehende ist. Am weichsten ist 1. Talk, er wird von 2. Gips geritzt, diesen wieder ritzt 3. Kalkspat, der seinerseits wieder von 4. Flußspat geritzt wird. Flußspat wird von 5. Apatit geritzt, diesen ritzt 6. Feldspat, den wieder 7. Quarz ritzt, er wird von 8. Topas geritzt, den 9. der Korund ritzt und diesen ritzt 10. der Diamant.

Gleichharte Mineralien ritzen sich gegenseitig nicht oder nur wenig. Mineralien, deren Härte unter 6. (Feldspat) ist, werden vom Messer geritzt, härtere geben am Stahl Feuer.

Eine Härteskala, wie angeben, hat jeder Mineraliensammler nötig, in ihr sind aber Korund und Diamant für gewöhnlich überflüssig.

Bei einigen Mineralen ist die Härte auf verschiedenen Flächen wechselnd.

Die innere Struktur der Mineralien spricht man als Gefüge an. Die Verbindung der Teile ist meistens eine solche, daß Spaltungen nur in gewissen Richtungen vorgenommen werden können, und das Fehlen von Spaltbarkeit ist immer wichtig zur Bestimmung. Der Bruch eines abgesprengten Mineralstückes ist eben, uneben, muschlig, splitterig, erdig oder hakig. Bei ebenem Bruch zeigen sich kaum Unebenheiten, er ist uneben, wenn eckige, unregelmäßige Erhöhungen auftreten, ist er muschlig, bildet er konkave oder konvexe Flächen, beim splitterigen Bruch entstehen Spitzen und Splitter, erdig nennt man ihn, wenn die einzelnen Teile nur lose zusammenhängen, als hakig spricht man ihn an, wenn er hakenförmige Spitzen zeigt.

Zähigkeit oder Tenazität nennt man den Widerstand, den die Mineralien bei der Trennung durch Druck, Schlag, Zug oder Biegen entgegensetzen. Bei spröden Mineralien entstehen durch einen Schlag Risse und Sprünge nach allen Seiten oder es springen dabei Splitter ab. Dehnbar ist ein Mineral, wenn es sich unter dem Hammer strecken läßt; biegsam, wenn es in Blättchen gebogen werden kann, ohne zu brechen; elastisch, wenn es nach der Biegung wieder seine Form annimmt. Bei einem milden Mineral bleibt beim Ritzen mit dem Messer das Pulver liegen (Graphit), bei einem geschmeidigen entsteht beim Ritzen kein Pulver (Celni).

Zur Feststellung des spezifischen Gewichtes eines Minerales braucht man eine hydrostatische Wage, sie hat für den Sammler nur geringen Wert. Mit Umgehung einer solchen Wage kann man auch eine gewöhnliche kleine, genau wiegende Balkenwage benutzen. Das Mineral wird dann an einem längeren, an der Wage befestigten Haar in der Luft hängend gewogen. Beim zweiten Wiegen taucht man das Mineral in Wasser ein und ermittelt den Gewichtsverlust dann.

Die Mineralien sind entweder eigenfarbig oder fremdfarbig, d. h. gefärbt. Für erstere ist die Farbe eine wesentliche Eigenschaft und dient mit zur Bestimmung. Man stellt die Farbe durch einen Strich auf einer unglasierten Porzellantafel fest, und da kann es dann vorkommen, daß der Strich eine ganz andere Farbe zeigt wie das Mineralstück.

Adhäsionserscheinungen sind: Abfärben (Kreide), Hängen an der Zunge (Meerschaum), Anfühlen ob fettig, weich usw.

Die Mehrzahl der Mineralien ist geruchlos. Beim Reiben lassen indessen andere einen schwefeligen oder bituminösen Geruch erkennen, wieder andere riechen beim Anhauchen nach Ton. Im Wasser lösliche Mineralien haben einen salzigen, sauren, bitteren usw. Geschmack.

Alle Mineralien werden durch Reibung elektrisch, bei den meisten ist aber die erzeugte Elektrizitätsmenge nur ganz gering. Diejenigen, welche Eisen enthalten, lenken die Magnetnadel ab.

*

Da die Substanz der Mineralien von chemischen Elementen gebildet wird, gibt die Chemie auch den entscheidenden Aufschluß über die Art der meisten Mineralien. Elemente sind nur die wenigsten, dagegen bestehen die meisten aus chemischen Verbindungen und ihre Zusammensetzung wird durch die Analyse ermittelt, welche die Körper bei der Untersuchung in einzelne ihrer Bestandteile zerlegt. Zur Bestimmung genügt die qualitative Analyse, die einfach ist, da sie ja nur nachweisen soll, was vorhanden ist, nicht wieviel.

Quantitativ untersucht man Mineralien auf nassem oder auf trockenem Wege; um sicher zu gehen, werden beide Methoden gebraucht.

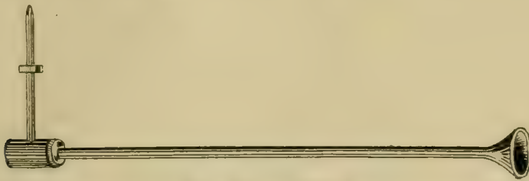


Fig. 458. Lötrohr.

Irgend welche besonders hervorragende chemischen Kenntnisse sind dabei nicht nötig. Stets ist es vorteilhaft, wenn man schon im voraus aus dem einen oder anderen Merkmale eine Vermutung zum Bestimmen ableiten kann. Die meisten Mineralien lassen sich durch Härte, Farbe, Glanz, Strich und Spaltbarkeit schon so weit bestimmen, daß die Wahl nur noch zwischen wenig ähnlichen bleibt.

Bei der trockenen Analyse wird das Lötrohr benutzt, mit dem man einer Alkohol-, Kerzen- oder Leuchtgasflamme kräftig Luft zuführt und dadurch eine Stichflamme mit hoher Wärmeentwickelung schafft. Man hat dabei zwischen Reduktions- und Oxydationsflamme zu unterscheiden. Erstere erhält man dadurch, wenn man die Spitze des Lötrohres dicht an den Saum der Flamme hält und nur wenig Luft zuführt, die Flamme wird dann stark leuchtend. Eine solche Flamme hat die Eigenschaft, Sauerstoff aus in ihr gehaltenen Körpern zu entziehen, „reduzierend" zu wirken. Zur Erzielung einer Oxydations- oder Stichflamme hält man die Lötrohrspitze in das Innere der Flamme

und bläst stark. Hierdurch wird letztere blau, nicht leuchtend, sie gibt Sauerstoff ab. Bei Untersuchungen mit Hilfe von Leuchtgas benutzt man am besten einen Bunsenbrenner oder Teclubrenner. Je nachdem man zu diesen Brennern Luft zutreten läßt oder Luft abschließt, macht man die Flamme nichtleuchtend oder im letzteren Falle leuchtend.

Die Untersuchung erfolgt gewöhnlich auf einem Stückchen gut ausgeglühter Holzkohle, in der man eine kleine Vertiefung zur Aufnahme des zu untersuchenden Mineralsplitters herstellt. Die Splitter werden entweder allein, wie sie sind, oder im Mörser zerkleinert, mit getrocknetem und pulverisiertem Soda gemengt, auf der Kohle in der Vertiefung geschmolzen. Hierbei entwickelt Arsen einen stark nach Knoblauch riechenden Rauch, bei Schwefel ist er stechend, bei Antimon stark weiß, bei Selen riecht er nach faulem Rettig.



Fig. 459. Selma-Meteorit.

Ist der Beschlag auf der Kohle weiß und dick, so rührt er von Antimon her, von Arsen ist er ebenso, aber nur dünn. Blei (Bleiglanz) erzeugt einen gelben Beschlag, Wismut einen dunkelgelben, Zink (Zinkspat) einen in der Hitze gelben, im kalten Zustande weißen.

Bleibt nach dem Schmelzen mit Soda auf oder in der Kohle ein Metallkorn zurück, so ist solches bei Silbererzen weiß, bei Kupfererzen rot, bei Bleierzen grau. Ein Eisenkorn wird von Magneten angezogen.

In untersuchten Mineralien vorhandener Schwefel geht aus diesen in die Sodaschmelze. Diese auf eine Silbermünze gelegt und mit etwas Wasser befeuchtet, färbt das Silber schwärzlich (Heparbildung).

Viele Minerale erkennt man an der Färbung, die sie der Borax- oder Phosphorsalzperle erteilen. Die Spitze eines Platindrahtes biegt man rund, sodaß eine kleine Öse entsteht. In dieser schmilzt man eine der Substanzen zu einem farblosen, glasartigen Kügelchen, „der Perle“. Diese schmilzt man mit einem ganz kleinen Mineralsplitterchen mit Hilfe des Lötrohres, wobei das Mineral sich in der Perle auflöst.

Zu große Splitter färben die Perle zu dunkel. Gelb wird die Perle durch Eisen, grün durch Chrom, blau durch Kobalt, violett durch Mangan.

Silikate lösen sich in der Phosphorsalzperle nicht ganz auf, sie scheiden nur ihre Kieselsäure als schwammige Masse ab.

In der nicht leuchtenden Lötrohrflamme wird diese durch Natrium gelb, durch Kalium violett, durch Kalzium gelbrot, durch Strontium purpurrot, durch Lithium karmin, durch Barium gelbgrün, durch Kupferoxyd grün (Malachit ohne Salzsäure), durch Kupferchlorid (Atakamit) blau gefärbt. Bei Mineralien, die außer Kalium auch Natrium enthalten, muß man die gelbe Natriumfärbung der Flamme durch dunkelblaues Glas betrachten, um die gelbe Färbung unwirksam zu machen, worauf die Kaliumfärbung sichtbar wird.

Sonst prüft man die Schmelzbarkeit noch vor dem Lötrohr, wobei man die Splitter einfach mit der Pinzette in die Flamme hält. Ohne Lötrohr schmilzt am Saum einer Kerzenflamme schon 1. Antimon in größeren Stücken, ganz feine Splitter lassen sich ebenso von 2. Natrolith zum Schmelzen bringen. Bei 3. Almadin muß man schon das Lötrohr gebrauchen, es schmilzt dann in größeren Stücken leicht. 4. Amphibol wieder kann man nur so in kleinen Splittern schmelzen; 5. Orthoklas in gleicher Weise, er schmilzt aber nicht wie Amphibol in einer Kugel, sondern nur halbkugelig. Bei 6. Bronzit runden sich nur feine Spitzen vor dem Lötrohre ab.

Verknistern die Mineralien, sobald man sie in die Flamme bringt, muß man sie pulverisieren. Das Pulver feuchtet man mit Wasser an und den so erhaltenen Brei streicht man auf Holzkohle. So führt man die Lötrohrflamme auf dieses. Ist das Mineral zu schmelzen, so vereinigt es sich als zusammenhängendes Stück, was dann vor dem Lötrohr weiter behandelt wird.

Mineralien, die Platin angreifen: Antimon, Arsen, Blei, Silber, Zinn, Kupfer usw. dürfen nicht durch Pinzetten mit Platinspitzen gehalten werden, sondern sind mit eisernen Pinzetten zu halten.

Die Untersuchung auf nassem Wege erfolgt in Flüssigkeiten. In Betracht kommen hierbei: Ammoniak, Borax, eine Chlorbariumlösung, konzentrierte Kalilauge, Kaliumchlorat, eine Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul (Kobaltlösung), Platinchloritlösung, Natrium-Ammoniumphosphat-Lösung (Phosphorsalz), konzentrierte Phosphorsäure, Salpeter, konzentrierte Salpetersäure, Schwefelammonium-Lösung, konzentrierte und verdünnte Schwefelsäure, und reine Sodalösung, die keine Schwefelsäure enthält.

Das zu untersuchende Mineral wird pulverisiert und mit einer der Lösungen übergossen. Speiskobalt löst sich nur in Salpetersäure mit roter Färbung, Weißnickelerz wird hier grün, Kupfernickel ebenfalls,

Kupferkies scheidet Schwefel ab, der als schwarze Flocken in der Salpetersäure schwimmt. Zinkblende löst sich unter Abscheidung von Schwefel, Zinnober, ohne jeden Rückstand zu hinterlassen. Antimonglanz ist nur in heißer Salpetersäure löslich und scheidet Schwefelwasserstoff ab. Magnetit, Serpentin lösen sich leichter in Schwefelsäure als in Salzsäure. Anhydrit und Baryt sind nur in Schwefelsäure löslich. In Salpetersäure lösen sich alle kohlensauren Salze unter Aufbrausen auf und entwickeln geruchlose Kohlensäure (Kalkspat), aus Schwefelmetallen entweicht Schwefelwasserstoff, aus Manganerzen entwickelt sich ein stechendes, grünes Chlorgas. Andere Mineralien (Brauneisenstein) lösen sich vollständig auf, kieselsaure Salze hinterlassen einen Rückstand, bei deren Zersetzung sich die Kieselsäure gallertartig abscheidet (Nephelin, Natrolith). Meerschaum löst sich unter Abscheidung von Flocken auf, die aus Kieselsäure gebildet sind. Quarz und andere Mineralien lassen sich nicht auflösen, sondern werden zum Teil nur geätzt von der sehr stark angreifenden Flußsäure.

*

Nach den angegebenen Methoden lassen sich nur Mineralien bestimmen, bei denen die einzelnen Teile genügend groß entwickelt sind und wo die Gesteinsgemenge nicht fest miteinander durch- und verwachsen ist. Für letztere Mineralien müssen zur Bestimmung Dünnschliffe hergestellt werden, die mikroskopisch zu untersuchen sind. An hierzu geeigneten Mikroskopen ist eine Vorrichtung angebracht, welche die Untersuchung in polarisiertem Lichte gestattet.

Die amorphen Mineralien brechen das Licht nur einfach, sie gehören dem regulären Kristallsystem an, die anderen haben eine doppelte Lichtbrechung. Von diesen sind die quadratischen oder tetragonalen und hexagonalen die optisch einachsigen, sie zeigen in der Richtung der optischen Achse, entsprechend der kristallographischen Hauptachse, keine Doppelbrechung. Die optischen Zweiachsen, zu denen die rhombischen, monoklinen und triklinen Kristalle zählen, lassen sich durch die Lage der optischen Achsen unterscheiden, der sogenannten Elastizitätsachsen, von denen zwei die Winkel der optischen Achsen halbieren, die dritte auf der Ebene der optischen Achsen dagegen senkrecht steht. Sie unterscheidet man in Bezug auf die kristallographischen Achsen sowie durch die Art der Farbenzerstreuung, die das eintretende Licht unter gewissen Bedingungen erfährt, was in polarisiertem Lichte unschwer ist, nicht aber bei einer gewöhnlichen Beleuchtung. Hier spricht man dann von Pleochroismus, eine Eigenschaft mancher Kristalle, in verschiedenen Drehungen verschiedene Farben zu zeigen.

Um mikroskopisch Mineralien zu untersuchen, stellt man sich aus Splittern Dünnschliffe her. Solche Splitter sollen keine Sprünge oder

Spalten aufweisen, da sonst bei dem späteren Schleifen eine Zerreißung stattfindet, weiter soll der Splitter aus frischem Gestein geschlagen werden. Dem Stücke gibt man dann eine glatte Fläche, indem man es schleift. Hierzu benutzt man Messer, Schmirgel und einige Glas- resp. Eisenplatten. Praktisch ist es, drei Platten nebeneinander zu legen, die eine aus Eisen für groberen, die beiden anderen aus Mattglas für mittleren und feineren Schmirgel. Die Platten sollen nicht zu klein sein und eine Verwechselung des Schmirgels soll bei ihnen nicht vorkommen, da schon durch ein Körnchen gröberen Schmirgels auf der Platte mit feinem Schmirgel das Präparat verderben kann.

Der Splitter wird auf der ersten Platte so lange geschliffen, bis die Fläche eben ist. Hierauf reinigt man das Mineral in Wasser mit Bürste und Pinsel, schleift dann auf der zweiten Platte weiter, bis alle Schrammen, die der grobe Schmirgel der ersten Platte zurückgelassen hat, entfernt sind. Hierauf wird wieder sauber gereinigt und dann schleift man auf der dritten Platte so lange, bis die Fläche des Splitters ganz schrammenfrei und mattglänzend ist. Zu achten ist darauf, daß die Fläche nicht konvex angeschliffen wird, was leicht vorkommt.

Mit der fertigen Fläche wird dann der Splitter durch Kanadabalsam auf einen Objektträger geklebt (Seite 70). Dabei bringt man etwas Balsam auf den Objektträger und erwärmt ihn vorsichtig über einer Spiritusflamme. Den Splitter nimmt man mit einer Pinzette, erhitzt ihn ebenfalls etwas und legt ihn mit der fertig geschliffenen Seite auf den Objektträger. Der Objektträger wird dann weiter erwärmt und der Balsam so lange gekocht, bis er so fest ist, daß er nicht mehr schmiert; spröde darf er indessen auch nicht werden. Während des Kochens achte man darauf, daß der Balsam den Splitter immer völlig einhüllt. Der festgeklebte Splitter wird dann auf seiner anderen Seite weiter geschliffen, wie schon angegeben. Wird der Splitter durchscheinend, so ist sehr vorsichtig weiter zu schleifen, nur wenig darf dann gedrückt werden. Ist der Balsam nicht hart genug gekocht, so schmiert sich der Schmirgel in ihn hinein, und der Splitter hat keinen Halt auf dem Objektträger, ist er zu hart, so springt er ab. Nur zu häufig tritt der Fall ein, daß beim Schleifen ein Stück des Balsams in der Nähe des Splitters abspringt und von hier aus dann immer weitere Sprünge erfolgen. Um dieses zu verhüten, erwärmt man den Balsam, wodurch er sich von den Rändern aus über den freien Fleck verteilt und ihn schließt. Glaubt man, daß der Schliff die nötige Dünne und Durchsichtigkeit erhalten hat, so betrachtet man ihn durch das Mikroskop, wobei man die obere Schlifffläche anfeuchtet. Hier zeigt es sich dann, wieviel an der nötigen Durchsichtigkeit noch fehlt.

Den fertigen Schliff bedeckt man mit etwas Kanadabalsam, erwärmt diesen schwach und deckt ihn mit einem Deckglase ab. Die Eti-

kettierung und Aufbewahrung erfolgt nach Art der mikroskopischen Präparate (Seite 76).

Objekte, wie z. B. Kreide, die nicht in ihrem natürlichen Zustande geschliffen werden können, sind in reines Xylol erst einzulegen und, wenn sie von diesem völlig durchtränkt sind, werden sie in dickflüssigen Kanadalbalsam einige Tage gebettet und dann an der Luft getrocknet. Hierauf erst schleife man sie.

Vielfach gebraucht man auch eine mikrochemische Untersuchung bei der Gesteinsbestimmung, durch welche man im Dünnschliff selbst die Natur eines Gemengeteiles feststellen kann. Man löst das Mineral auf und beobachtet unter dem Mikroskope die beim Zusatz gewisser Reagenzien sich bildenden Kristalle. So geben, um ein Beispiel zu nennen, kalihaltige Mineralien mit Kieselfluorwasserstoffsäure — in der die meisten Silikate sich auflösen — sehr leicht erkennbare und charakteristische Kristalle von Kieselfluorkalzium; gebraucht man Uranylazetat läßt sich Natron nachweisen usw.

*

I. Hinsichtlich der Bildung teilt man die **Mineralien** nach ihrer chemischen Zusammensetzung ein. Solche, die eine Säure enthalten sind Salze, sie werden nicht den Metallen zugezählt, welches mit der Säure verbunden ist. Man erhält also:

1. Elemente (siehe Seite 564).
2. Schwefelverbindungen mit Kiesen: sie sind metallisch undurchsichtig und hellfarbig; Glanze: sie sind metallisch undurchsichtig und dunkel; Blenden: sie sind durchsichtig oder durchscheinend.
3. Oxyde sind Sauerstoffverbindungen mit Elementen.
4. Haloidsalze sind Verbindungen der Halogene Chlor, Brom, Jod, Fluor mit Metallen.
5. Karbonate oder kohlensaure Salze.
6. Salpetersaure Salze oder Nitrate.
7. Borsaure Salze oder Borate.
8. Schwefelsaure Salze oder Sulfate.
9. Wolframsaure Salze.
10. Phosphorsaure Salze oder Phosphate.
11. Kieselsaure Salze oder Silikate, sie stellen Verbindungen von Kieselsäure mit Basen dar. (Am häufigsten sind Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen und Tonerde. Viele sind Gemengteile verbreiteter Gesteine.)
12. Harze (Bernstein, Asphalt, Kohlen, Erdöl).

II. **Gesteine** sind alle Mineralkörper, die in großer Masse auftreten, sie teilt man ein in:

1. Eruptivgesteine,
2. Sedimentgesteine und
3. kristalline Schiefer,

also nach ihrer Bildung.

Das Sammeln der Mineralien.

Unter den Mineralien sind es eigentlich nur wenige, deren Form und farbenfrohes Aussehen zum Sammeln reizt. Im allgemeinen zeigt sich das tote Gestein bei oberflächlicher Betrachtung kaum des Sammelns und des näheren Studiums wert und doch gerade wie reizvoll ist es, einzudringen in dieses leblose Reich des kalten Steines und Metalles. Dabei kann man überall sammeln, keine Gegend ist arm oder entblößt von Mineralen, einzelne aber sind besonders reich an ihnen, über sie hat die Natur in dieser Hinsicht das Füllhorn ihrer Schätze in verschwenderischer Weise ausgeschüttet. In der ersten Zeit wird der Sammler achtlos an schönen Fundstücken vorübergehen, dagegen wird er manches wertlose Stück mit nach Hause nehmen, um beim Bestimmen seinen Irrtum zu erfahren. Hier beim Mineraliensammeln ist wirklich nicht alles Gold, was glänzt und wertvolle Stücke verbergen nur zu oft ihren Schatz unter unscheinbarem Kleide.



Fig. 460. Hämmer.

Als Ausrüstung für größere Touren benutzt man am zweckmäßigsten eine starke Ledertasche mit mehreren Einzeltaschen, die am breiten Ledergurt getragen wird, oder einen Rucksack, der sich leichter trägt. Einige Lederschleifen zum Aufnehmen der Hämmer erhält die Tasche außen an den Seiten. Von solchen Hämmern benötigt man zwei verschiedene, wie sie beistehend abgebildet sind. Einer besitzt eine Spitze und einen Stiel von etwa 40 cm Länge. Seine Spitze arbeitet als Spitzhacke im schieferartigen Gestein oder zum Abtrennen von Spaltungen. Die Schlagseite benutzt man zum Zurechtschlagen der Handstücke. Ist er hierzu zu massig, so tritt der kleine Hammer an seine Stelle. Weiter werden Flach- und Spitzmeißel gebraucht, denn nicht immer genügt der Hammer zum Abtrennen von Handstücken, oft kommt es auch vor, daß besonders interessante Stücke herausgemeißelt werden müssen. Hierbei schlägt man mit dem Spitzmeißel rings um das Stück einige Löcher und verbindet diese durch eine eingemeißelte Rinne. Ein kräftiger Schlag auf den schief in die Rinne gesetzten Meißel sprengt dann das Stück ab.

Die gesammelten Stücke werden mit Papier umwickelt und in die Sammeltasche untergebracht. Notizen über Fundort usw. sind nie zu vergessen, sie werden gleich am Fundplatz auf dem Papier gemacht, in dem das Stück eingewickelt ist, gleichzeitig aber auch in das Sammelbuch eingetragen.

Kristalle wird man nur selten einigermaßen vollständig sammeln können, aber hier greifen helfend, fördernd Kristallmodelle aus Holz oder Pappe usw. ein, die man sich mit geringer Mühe herstellen kann. Sie lassen auch besser die Form erkennen, da die natürlichen, wie schon gesagt, mehr oder weniger verzerrt ausgebildet sind.

Versteinerungen, auf die ich noch zu sprechen komme, sollen stets mitgesammelt werden, sie sind aber nur in manchen Gegenden zahlreicher.

Mit bestem Erfolge wird man auch hier, wie überall, auf Reisen sammeln, besonders im Gebirge. Handbücher über topographische Mineralogie sind dabei sehr wertvoll und der geübte Bergmann ist der beste Führer für den Sammler.

Gute Fundstellen sind Steinbrüche, Kies-, Sand- und Lehmgruben, deren steile, bloßgelegte Ränder oft manche guten Sachen enthalten.

Übrigens sammelt man nicht nur rohe Mineralien, sondern auch bearbeitete Stücke, Kameen usw., auch Hüttenprodukte, aber alles von frischem Aussehen und von größeren Gegenständen nur ein Stück, von kleineren mehrere Exemplare.

*

Die ganze Präparation der gesammelten Gegenstände besteht im Waschen und Formen der Stücke. Ersteres vertragen naturgemäß nur Stücke, die im Wasser nicht löslich sind, andere kann man nur mit dem Pinsel oder der Bürste trocken reinigen.

Sammelstücke sollen nicht größer als 10 × 7 cm bei 4 bis 5 cm Dicke sein. Bei aufsitzenden Mineralien läßt man etwas vom Muttergestein sitzen. Das Formengeben erfolgt durch Spalten, Zerschlagen, Sägen und Schleifen.

Das Zerschlagen läßt sich nicht beschreiben, es will durch Übung gelernt sein. Poröses, lockeres Gestein teilt man durch gelinden Schlag auf einen aufgesetzten Meißel, ein dünnschaliges Material formt man durch Brechen mit einer Zange. Will man einem Stücke einen Bruch geben, so hält man es an einem Ende, und sprengt durch einen Schlag auf das entgegengesetzte freie Ende einen Teil ab.

Zum Zersägen greift man bei Platten, denen man eine Regelmäßigkeit geben will, wenn die Bruchstelle keinen Wert hat. Bei festem Gestein mit aufsitzenden Kristallen sägt man gleichfalls die überflüssigen



Landschaft aus der Steinkohlenzeit.

Nach einer Originalzeichnung

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

Teile ab. Hierbei benutzt man bei weichen Steinen eine kurzzähnige Säge, bei harten eine Stahlfeder ohne Zähne, die als Sägeblatt in eine Handsäge eingespannt ist. Mit ihr wird das abzutrennende Teilstück durch Streusand und Zuführung von Wasser, durchschnitten.

Ein Schleifen wird bei Kristalldrusen angewendet, um sie auf eine gefällige Art dem Auge zu öffnen, auch bei Mineralien, in denen andere eingemengt sind. Weniger harte Stücke, z. B. Kalksteine, werden hierbei mit Sandsteinen oder auf einem groben Schleifstein behandelt, auch mit Bimsstein abgerieben. Das Polieren erfolgt mit Zinnasche oder feinem Schmirgel.

*

Die Mineralien werden fast alle trocken aufbewahrt, einer besonderen Präparation bedürfen sie nicht, doch sollen sie gegen ein Verstauben geschützt werden. Nur chemische Einwirkungen können einer Mineraliensammlung Nachteil bringen. So laufen viele auf ihrer Oberfläche mit einer anderen Farbe an, andere verlieren durch Licht ihre Farbe, manche zerfallen durch Wärme (schwach zusammenhängende Erden), andere vertrocknen in der Luft, verlieren hierdurch ihre Elastizität (Erdharz), bei wieder anderen verschwinden die mineralischen Öle, einige verwittern nach und nach, andere saugen Wasser aus der Luft an und zerfließen.

Durch Licht ihre Farbe einbüßende Stücke legt man in mit Pappdeckeln versehene Schachteln, an der Luft sich zersetzende oder zerfließende Stücke bringt man in gut schließende Gläser unter, aus denen Luft und Feuchtigkeit durch starkes allmähliches Erhitzen, möglichst ausgetrieben ist. Die Gläser verschließt man mit Paraffin oder bestreicht sie mit in Spiritus gelöstem Siegellack. Anderseits kann man solche Stücke auch mit einem schnell trocknenden Lack überziehen. 20 g Damarharz, 100 ccm Azeton. Die Masse bleibt in einem gut schließenden Gefäß 14 Tage stehen, die klare Lösung gießt man ab und setzt auf je drei Gewichtsteile derselben vier Teile Kollodium zu. Das Gemisch bleibt bis zur Klärung weitere zwei bis drei Wochen stehen, dann ist es gebrauchsfertig. Auch in Flüssigkeiten legt man Kristalle ein, die den Einwirkungen der Luft ausgesetzt sind. Hierzu dienen Wasser, fette Öle, Glyzerin oder konzentrierte Lösungen derjenigen Körper, die auf nasse Weise konserviert werden sollen.

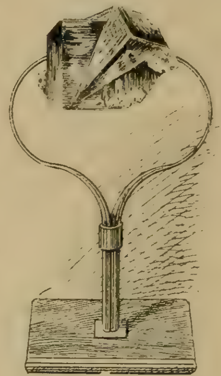
Das Bestimmen erfolgt nach den vorher angegebenen Merkmalen und Methoden an der Hand eines Lehrbuches.

Zur Aufbewahrung der bestimmten Mineralien benutzt man Kästchen. In solche legt man aber nur größere Stücke, kleine kommen in sogenannte Reagenzgläser und werden mit diesen in die Kästen gebracht. In das Reagenzglas gibt man zu dem Mineral auch den Namen. Die

kleineren Kästchen vereinigt man in einen oder einige größere mit staubdicht schließender Glasscheibe, wie solche auch für Insektensammlungen gebraucht werden. Anderseits kann man die Stücke auch auf sogenannte Mineralienhalter aufstellen (Fig. 461) und sie hier eventuell auch noch mit einer Glasstürze bedecken. Solche Aufstellung ist besondert dort angebracht, wo die Sammlung in einem Schrank ihr Unterkommen findet. Die Ordnung der Sammlung erfolgt nach dem System, so daß Verwandtes zu Verwandtem kommt und die Verwandtschaft ergibt sich aus der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Mineralien. Wahllos durcheinander sollen die Mineralien auf keinen Fall untergebracht werden.

*

Wohl solange es Menschen auf der Erde gegeben hat, sammelten sie die edlen, glänzenden Metalle und erfreuten sich an dem bunten Schimmer der Edelsteine Schon früh wurden diese Kleinode der Natur auf alle mögliche Weise nachgeahmt, damit auch Minderbemittelte sich mit diesen Nachahmungen schmücken konnten, und schon die alten Griechen verfertigten solche künstlichen Edelsteine aus gefärbten Glasflüssen (Pasten). Heute wird dieser primitive Weg nicht mehr beschritten oder, er wird vielmehr raffinierter begangen. Gefälscht ist aber alles, was vorgibt, echt zu sein. Straßstein, den Rudolf Straßer in Wien zu Ende des 18. Jahrhunderts in Wien erfunden hat, ist nur geschickt behandelter Glasfluß. Sein starkes Lichtbrechungsvermögen beruht auf einem Bleizusatz, dessen Grundtönung immer durchleuchtet. Durch Zusatz von Metalloxyden kann man Glas in beliebiger Farbe herstellen, ja selbst chemisch ist diesen künstlichen Steinen der Schein der Echtheit zu verleihen, indem man dem Glase den für den echten Kristall charakteristischen Bestandteil zusetzt. Nur die Härte kann man dem Glase nicht geben. Heute nimmt man den häufig vorkommenden weißen und billigen Saphir, schleift ihn als Brillant und läßt ihn auch unter dem Namen laufen. Künstliche Rubine schmilzt man heute bei 1500° C aus einer Verbindung reiner Tonerde mit etwas kohlensaurem Kali, Fluorkalzium und etwas chromsaurem Kali in einem Tontiegel zusammen. Etwa 1000 kg dieser sogenannten Rubis reconstrués bringt heute Frankreich in den Handel. Auch auf Saphir und Smaragd dehnt man das Verfahren schon aus und man kann nicht einmal sagen, daß es sich hierbei um Imitationen handelt, da diese künstlichen Edelsteine den natürlichen voll entsprechen, ja sogar noch vollkommener sind, da sie einschlußfrei von Fremdkörpern sind.


Fig. 461. Flußspat (Zwilling) auf Ständer.

Moisson versuchte sogar die Herstellung des Diamanten auf chemischem Wege und hat das Prinzip des Problems auch gelöst. Es sind auf diese Weise im elektrischen Ofen wirklich Diamanten entstanden, aber nur winzige, deren Herstellungskosten bei weitem den Wert übersteigen, den die trüben Splitterchen haben, es sind künstlich hergestellte natürliche Diamanten.

*

Das Werden der meisten Edelsteine, überhaupt das der Gesteine, spielte sich in den Jugendtagen der Erde ab. Diese ältesten Formationen selbst können wir nicht feststellen, die ursprüngliche Erstarrungskruste der

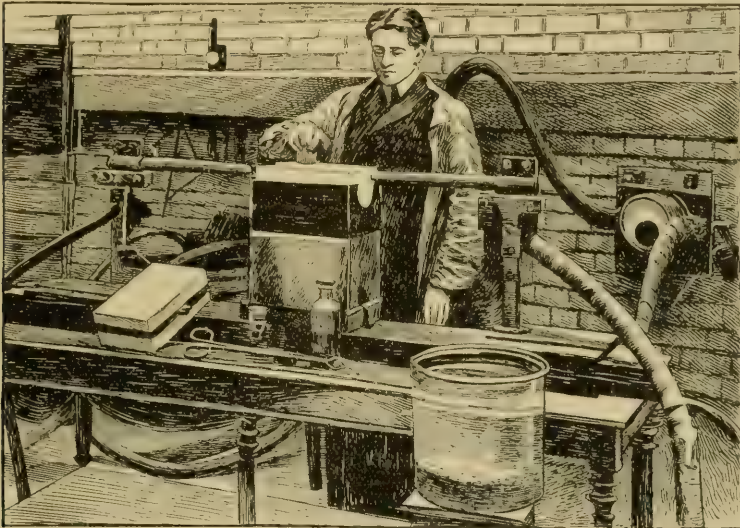


Fig. 462. Elektrischer Schmelzofen mit Elektroden und Schmelztiegel.

Erde ist uns fremd und wird uns auch fremd bleiben. Was wir von den ältesten Zeiten kennen, sind alles schon durch das Wasser bewegte und neu abgelagerte Massen. Nur vermuten können wir, daß die Zusammensetzung ähnlich der ältesten uns bekannten Gneise gewesen sein dürfte. Alle diese ältesten Formationen sind kristallinischer Natur, gemengte Gesteine, kristallinische Schiefer. Dieses war vorwiegend die Zeit, als auf der Erde die wundervollen Gebilde der Kristalle wuchsen, die Erze entstanden. Bei dem Werden beider zeigt sich viel Regelmäßigkeit, aber auch noch mehr Unregelmäßigkeit. Wo die gleichen Bedingungen auftreten, kommen auch gleiche Resultate zum Vorschein, aber in uns unverständlicher Launenhaftigkeit wird hier oft alles über den Haufen geworfen. Es bleibt uns hier nichts anderes übrig, als das vulkanische

Kräftespiel, was in der Vorzeit unendliche Umwälzungen bewirkt hat, zu Hilfe zu nehmen, nicht zu vergessen dabei die Tätigkeit des Wassers. Wie die aufgetürmten Berge von Eruptivgestein uns zeigen, müssen auf der jungen Erde die vulkanischen Gewalten und ihre Nebenerscheinungen bei weitem heftiger gewesen sein als heute. Dazu hoben und senkten sich bald langsam, bald plötzlich ganze Schollen der noch dünnen Erdrinde, was oben war, kam unten zu liegen, und wurde von dem Überlagernden erdrückt und gepreßt, um vom Spiel der Gewalten wieder von unten nach oben gebracht zu werden.

Im allgemeinen unterscheidet man heute zwei Hauptgruppen von Erzlagerstätten: primäre und sekundäre. Ersteres sind solche, auf denen das Erz entstanden ist, oder wo es ursprünglich abgelagert wurde. Zu dem sekundären Vorkommen gehören die sogenannten Seifen, die nie tief unter der Oberfläche liegen. Solche Seifen sind schon seit frühester Zeit abgebaut worden. Die abgelagerten Erze sind hier allen Einflüssen der Luft und des Wassers ausgesetzt, es finden sich daher auch in ihnen nur solche Metalle, die widerstandsfähig gegen Luft und Wasser sind, auch schwerer als letzteres, da sie sonst vom Wasser entführt werden.

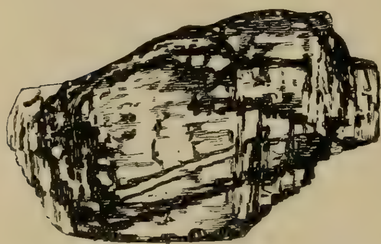


Fig. 463. Stark vergrößerter künstlicher Diamant

Die primären Lagerstätten sind entweder gleichzeitig mit ihrem Neben- oder Nachbargestein entstanden, sie sind syngenetisch, oder erst nach demselben, epigenetisch. Zu ersteren zählt man die magmatischen Ausscheidungen, wie sie sich in manchen Eruptivgesteinen finden. Während des Empordringens dieser feuerflüssigen Massen oder während sie erkalteten, vereinigten sich die Erzteilchen zu stockförmigen oder wolkigen Massen und bildeten die „Schlieren". Alle solche Lagerstätten führen entweder gediegene Metalle, oxydische oder sulphidische Erze.

Die synthetischen Erzlagerstätten sind als Sedimente aus wässerigen Lösungen abgesetzt. Sie blieben, je nach den geologischen Verhältnissen, seit ihrer Entstehung an der Fundstätte unverändert, oder sie sind im Laufe der Zeiten mehr oder weniger verändert, metamorphosiert worden. Es sind Erzlager oder Erzflöze und ihre Bildung setzt wenig später als die ihres Hangenden, d. h. der nächsten höheren Schicht ein. Auch diejenigen geschichteten Erzlagerstätten, in die das Erz erst in späteren Perioden dadurch gelangte, daß ein Bestandteil oder mehrere der ursprünglichen Schicht ausgelaugt wurden und an ihre Stelle die metallhaltigen Lösungen, das Erz, entweder gleichzeitig oder später ein-

geführt wurden, rechnet man hierher. An diesen Plätzen bildete die Erzlagerstätte meist keine gleichmäßige Schicht, sondern das Erz findet sich sehr ungleichmäßig verteilt im Bindemittel der zurück gebliebenen Gesteinsteile oder als feiner Staub oder in Form von Körnchen oder Klumpen.

Die epigenetischen Lagerstätten entstanden auf andere Weise, obwohl ihre allgemeinen Formverhältnisse mit den geschilderten Lagern übereinstimmen, ihre Entstehung weist ihnen aber ein ganz anderes Verhalten zu. Sie trennt man in Erzgänge und in nicht gangförmige epigenetische Lagerstätten. Der Bergmann versteht unter „Gang" eine ausgefüllte Spalte, und ein Erzgang ist eine Spaltenausfüllung, die Erze enthält. Nur zu oft kam es nach der Ausfüllung solcher Spalten vor, daß sie noch wiederholt aufrissen und Metallösungen verschiedener Zusammensetzung in die gerissene Spalte drangen und ihre Bestandteile ablagerten. In dieser Weise entstanden die zusammengesetzten Gänge. Auf solchen Gängen findet sich neben Eisenerzen die reiche Kollektion der sauerstoff- und schwefelhaltigen Kupfer-, Silber-, Blei-, Gold-, Nickel-, Antimon-, Kobalt- und sonstigen Erze.

Andere epigenetische Lagerstätten bildeten sich dort aus, wo die metallhaltigen Wasser in geschichtete Gesteine eingedrungen sind und diese mit Erz bereichert haben. Mit den beschriebenen verwandt, aber durch Einwirkung von Eruptivmassen verschieden, sind die kontaktmetamorphen Lagerstätten, die hauptsächlich für Eisenerze und schwefelhaltige Kupfererze in Betracht kommen, sowie in untergeordnetem Maßstabe noch für eine Anzahl anderer.

Die Gesteine, welche die Erdrinde zusammensetzen, sind entweder Eruptivgesteine oder sedimentäre Ablagerungen. Erstere lassen eine Grenze nach dem Erdinnern zu nicht erkennen, abgesehen von wenigen Ausnahmen, sie durchsetzen andere Gesteine nach der Tiefe zu. Auflagerungen sind hier ebenfalls Ausnahmen. Immer sind Eruptivgesteine Silikate, die unter gewöhnlichen Verhältnissen im Wasser unlöslich sind. Wir sehen Gesteine von gleicher Zusammensetzung noch heute an tätigen Vulkanen in schmelzflüssigem Zustande aus der Tiefe aufsteigen. Die sedimentären Gesteine indessen treten immer in tafelartigen Massen auf, in Schichten, die im Wasser abgelagert wurden und bestehen aus Stoffen, die im Wasser gelöst waren, oder aus durch das Wasser transportierten Bruchstücken anderer Gesteine. Kristalline Schiefer sind veränderte Gesteine, welche ihren heutigen Zustand durch Einwirkung verschiedener Kräfte erhalten haben. Sie haben sich ursprünglich auf sedimentärem oder eruptivem Wege gebildet.

*

Die Geschichte der Erde und ihrer Lebensformen.

Lebende Wesen hatte die Periode der Welt, die als archäische Formation der Erde bezeichnet wird, nicht, jedenfalls sind bis heute keine mit Sicherheit nachgewiesen.

Der Übergang von den kristallinischen Schiefern in die Formationsgesteine der paläozoischen Formation erfolgte nach und nach. In dieser Periode nehmen die klastischen und einfachen Gesteine immer mehr überhand und die ersten Versteinerungen finden sich hier in den uns erhaltenen uralten Meeresablagerungen und zwar in einer schon hohen Entwickelung. Seeigel, Kopffüßer, Krebstiere und seltsame Hai- und Panzerfische bevölkerten das laue Wasser des Urmeeres, sich gegenseitig vernichtend oder sich von der üppig wuchernden Meeresvegetation nährend. Mit der Zeit erhoben sich flache Inseln über dem Meeresspiegel, zur Ebbe lagen sie trocken, aber die Flutwelle brauste ungestüm über sie fort, als wollte sie dasjenige, was aus dem Meere aufstieg, wieder in das Meer zurückreißen.

Die Atmosphäre ist mit Kohlensäure übersättigt, dicht geschwängert ist die Luft mit Wasserdampf, und Moose und Farnarten nehmen schüchtern Besitz von den niedrigen Landmassen, die als ebene Moore nur wenig über dem Urmeere hervorragen. Unvollkommen in ihrer Organisation ist diese erste Landflora, aber sie entfaltet sich mit einer Lebenskraft und Lebensfülle wie später nie wieder. Die Landmassen werden durch Bodenerhebungen größer und größer, die flachen Inseln und Inselchen vereinigen sich und werden zu niedrigen Kontinenten, ihre Küsten werden teilweise wieder von dem gefräßigen Meere überflutet, sie erheben sich wieder aus dem Meere im wechselnden Spiele des ständigen Kampfes der Natur. Es ist ein Werden und Vernichten, ein Aufbauen und ein Niederreißen, ein neues Schaffen und ein wiederholtes Zertrümmern. So bietet sich im Laufe ungezählter Jahrtausende ein Bild der ewig waltenden Kräfte, die noch heute tätig sind. Langsam aber sicher benagen noch heute die Wellen den Strand, ständig fällt der Tropfen auf den harten Stein, höhlt ihn aus, zernagt ihn, macht ihn mürbe, so daß er eines Tages zu feinem Staub zerfällt, den der launische Wind anderen Stellen zuführt.

Die Zeit spielt in diesem Werden und Vergehen keine Rolle; die Natur überstürzt sich nicht; was sie in Jahrtausenden nicht fertig bringt, schafft sie in Jahrmillionen. Für sie sind solche Zeiträume, bei denen der Menschenverstand sich kaum etwas denken kann, kurze Spannen, Augenblicke im Werden des Weltgetriebes.

Die neuen Bodenerhebungen um die ersten Inseln bildeten meist Gürtel niedriger Uferstrecken, welche die vom inneren Lande her strömenden Wasser auffingen und sie in weite Becken sammelten, sie stellten flache

Lagunen dar mit moorigem Boden, für Sumpf- und Wasserflora günstige Plätze schaffend, wo sie leicht Wurzel fassen konnte. Die feuchte, schwüle Wärme der mit Dämpfen und Kohlensäure überladenen Luft und in Verbindung mit diesen ein außerordentlich regnerisches Klima, das Regengüsse von einer Gewalt und Häufigkeit lieferte, die heute nirgends mehr vorkommen, alles dieses waren so günstige Bedingungen für das Pflanzenleben, daß es in unbändiger Freudigkeit jeden Teil des Bodens, des Sumpfes und Wassers mit seinem grünen Kleide bedeckte.

Seit den Urtagen hemmten die dichten Nebel das Sonnenlicht und ließen es nicht in voller Kraft zur Erde gelangen. Nur als blutrote Scheibe, wie ein riesiger Feuerball, stand die Königin des Tages zu Zeiten am Himmel, wenn die Luft weniger nebelartig war, aber keiner ihrer goldenen Strahlen erreichte das junge Land. Jetzt erst lichteten sich von Zeit zu Zeit diese dichten Nebelschwaden mehr und die flutende Lichtfülle, der goldige Sonnenschein, übergießt die Erde mit seinem blendenden Glanze. Die Sonnenstrahlen arbeiten mit voller Energie in den grünen Zellen der jungen Pflanzenwelt und scheiden aus der kohlensäurereichen Atmosphäre den Kohlenstoff ab, der heute in den Steinkohlenflözen aufgespeichert liegt.

Aber wunderlich fremdartig ist; diese Pflanzenwelt, so ganz verschieden von allem Irdischen ist ihr Anblick. Unabsehbar dehnt sich das Hochmoor aus, wasserdurchtränkt ist der Boden, die Uferniederungen sind kaum hoch genug um den Meereswellen, die rastlos anstürmen, den Zugang zu den inneren Lagunen zu wehren, über welche sanfte, von dicken Nebeln häufig verschleierte Hügel hervorragen, die sich in weite Fernen verlieren und einen ruhigen Wasserspiegel von unbestimmter Begrenzung mit einem dichten Grün umgürten. Überall quillt die Nässe hervor, fällt in großen, dicken Tropfen von den Blättern der Bäume, tausende von klaren, durch die unaufhörlichen Regen gespeisten Bäche springen von allen benachbarten Gehängen und Tälern der Lagune zu. Die Oberfläche des Sumpfes überzieht ein dichtes Gestrüpp von zierlich gefiederten Sumpffarnen; auf den Seen, die das Moor unterbrechen, schwimmen Sphenophyllen mit keilförmig zerschlitzten Blattquirlen und über den Wassern schießen im rasenden Fluge riesige Libellen hin, auf Käfer, Spinnen, Schaben und Heuschrecken Jagd machend, die einzigen Bewohner der sumgfig-feuchten Wildnis.

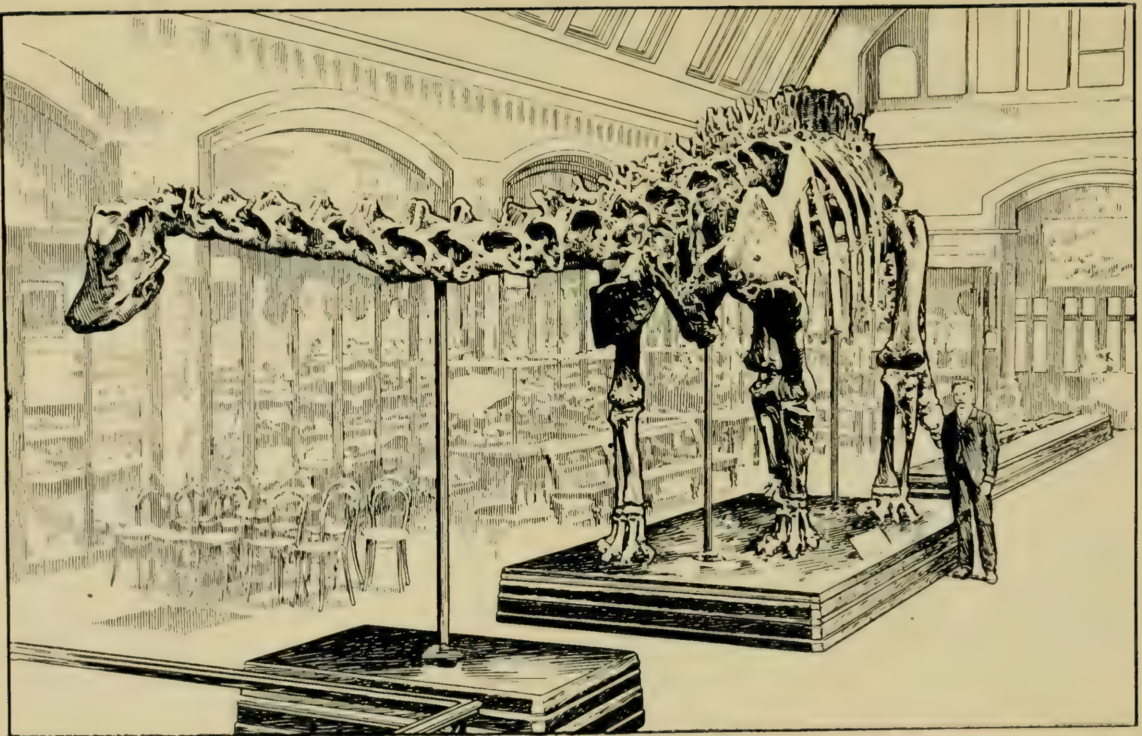
An den Ufern aber erhebt sich ein seltsamer Wald. 20—40 Meter hohe, kandelierte Säulenstämme, auf deren Oberfläche überall zierliche Schildchen in regelmäßigen Längszeilen oder regelmäßigen Schraubenlinien aneinander gereiht sind, verzweigen sich oben in mehrfach wiederholten Gabelungen (vgl. Tafel gegenüber Seite 254). Ihre Blätter sind schmal und lang, nadel- oder schilfförmig und sie drängen sich an

der Spitze der Gabeläste zu grünen Kronen zusammen. Die zierlich skulpierten Felder des Stammes sind die Narben abgefallener Blätter, Narben in ähnlicher Weise wie sie verschiedene Palmenarten noch heute an ihren Stämmen zeigen. Es sind Sigillarien, deren Wurzelstumpfe der Wissenschaft schon lange unter dem Namen Stigmaria bekannt sind. Der Stamm stellt eine massige, bis zum Gipfel nackte Säule dar, und so bilden diese Gewächse einen Typus, der durchaus keine, weder direkte noch selbst entfernte Ähnlichkeit mit den noch heute vorkommenden Gewächsen besitzt. Vollständig den Bedingungen einer besonderen Natur angepaßt, die zur Steinkohlenzeit herrschte, verschwanden die Sigillarien wieder von der Erde und ließen nur ihre verkohlten Leiber zurück, aber keine, wenn auch entartete Nachkommen, sind bis auf unsere Zeit gekommen.

Charakteristisch für die Sigillarien ist ihr sehr dünner Holzring, ein voluminöses, inneres Mark und eine breite Parenchymschicht, die eine Außenbedeckung einer dicken Rindenscheibe besitzt, deren Wachstum eine sehr lange Dauer haben mußte. Aber diese Eigenheiten kommen noch vielen anderen Gewächsen einer Epoche zu, wo es noch keine regelmäßige Abwechselung der Jahreszeiten gab. Die Gewächse strebten eben zu dieser Zeit nach einer ausgiebigen Vermehrung ihrer weichen, zelligen Gewebe, ihn konnte allein die Erschöpfung ihrer ohne Unterlaß fortgesetzten Entwickelung ein Ziel setzen.

Neben den Sigillarien taten sich im Steinkohlenwalde besonders die Lepidodendren hervor, zu denen sich die Calamodendren als herrschende Waldgeschlechter zugesellen. Unter den Lepidodendren hat man sich baumförmige Bärlappe mit hohen Stämmen vorzustellen, welche sich dichotomisch in dünne Äste teilten, die durch Pinsel langer, nadelförmiger, auf herablaufenden Polstern aufsitzender Blätter geendet werden. Die Oberfläche der Rinde zeigt sich mit regelmäßigen rhomboidalen Kassetten bedeckt, die durch Narben der abgefallenen Blattstiele gebildet wurden, die sich fortdauernd durch Wachstum vergrößerten. Mehr noch als die Lepidodendron und Sigillarien bringen die Calamodendren ein düsteres und kaltes Bild im Steinkohlenwalde hervor. Riesigen Schachtelhalmen gleichen sie, ihre geraden, gestreiften, zylindrischen und wahrscheinlich hohlen Stämme zeigen Knoten und jeder dieser Knoten besaß eine Umgebung von langen, zahlreichen, in Wirteln gestellten Blättern. Etwas unendlich Langweiliges, Steifes und Frostiges haben gerade diese Calamodendrenbestände an sich, eine Schwermut liegt über ihre starren Formen ausgebreitet, die noch verstärkt wird durch den schwarzen, moorigen Untergrund und den bleigrauen Himmel mit seiner triefenden Nässe.

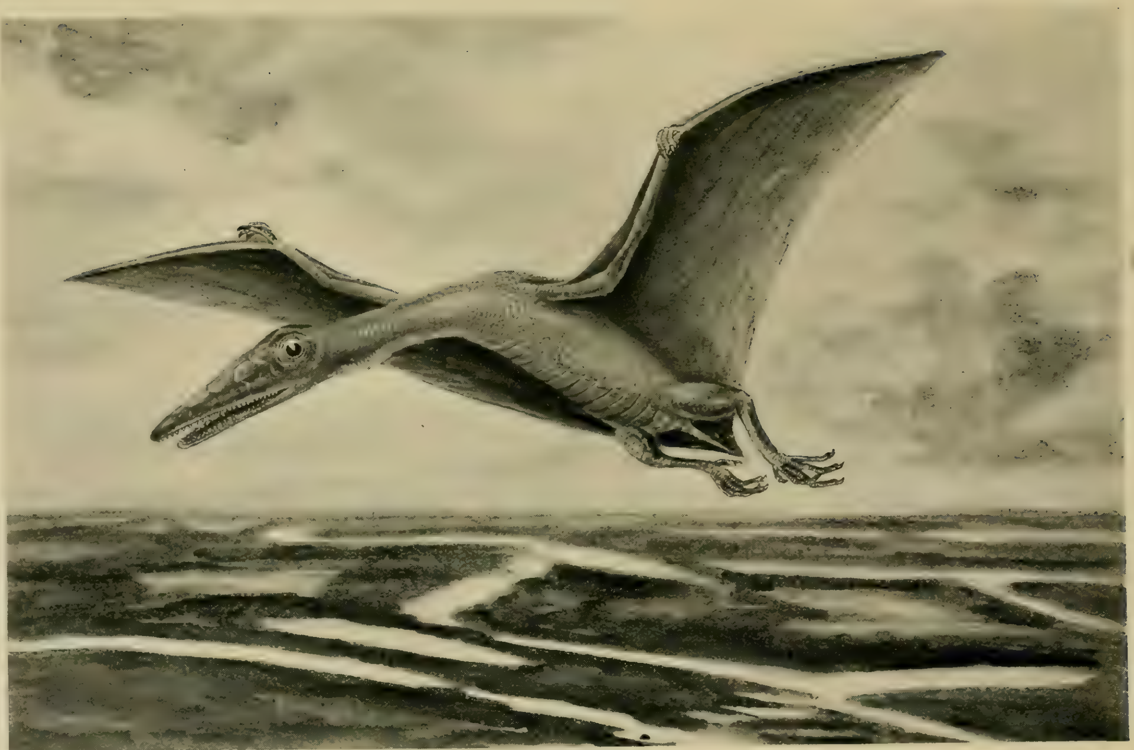
Überall in dieser feuchten Wildnis gediehen auch die Farne. Die zahlreichen und stattlichen Baumfarne entfalteten in dieser fernen Ver-



Diplodocus-Skelett im Museum zu London.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.



Pterodactylus elegans.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

gangenheit, ganz wie noch heute, in den dunstgeschwängerten Urwäldern der Tropen und Subtropen ihre eleganten Wedel aus den schneckenförmig eingerollten Knospen an der Spitze der schlanken Schäfte. Ein Kapitäl spitzenartig feingefiederter Riesenwedel schmückt die überschlanken Säulen, zierlich neigen sich die langen Wedel im Winde, der ihnen die Wassertropfen aus dem lockeren Blattwerk schüttelt. In ungeahnter Vielseitigkeit und Formenfreudigkeit entwickelt sich das Farngeschlecht. Mit Farnkraut bewachsen sind die im Sumpfe verkohlenden Baumriesen, sie bilden ein verwickeltes Flechtwerk auf ihren Leibern, Farne überziehen wie ein dichter Rasen den sumpfigen Boden, so die fahle Streu verwelkter Blätter und den schwarzen, torfigen Untergrund mit der grünen Farbe des Lebens verhüllend.

Aber trotz der Vielseitigkeit der Farne, trotz der Schönheit, der unendlichen Grazie der Baumfarne mit ihren gigantischen Wedeln, trotz der regelmäßigen Schönheit der Lepidodendren und dem Spiel eines sanften Lichtes, das durch so verschiedene Blattmassen sich hindurchstiehlt, zeigt die Steinkohlenlandschaft doch einen düsteren, harten, schwermütigen Charakter. Sie wirkt wie ein alter orientalischer Friedhof mit den ernsten Cypressen, wie eine Böcklinsche Landschaft, wie des Meisters „Toteninsel". Keine Blume zeigte sich zwischen den harten, steifen, mit fast mathematischer Genauigkeit geteilten Stämme der Calamiten, Lepidodendren und Sigillarien, deren lederartig zugespitzte Blätter nach allen Seiten strahlten. Kein Laubblatt rauscht im Winde, kein Schmetterling, keine Biene schwärmt, kein Vogel zwitschert in den Zweigen, kein Vierfüßler durchbricht das Dickicht. Eine unheimliche Stille brütet über den Wäldern und nur das Tropfen des Wassers von Blatt zu Blatt oder vom Blatt zum Boden stört den tiefen Ernst. Aber Leben bringt auch dieses nicht in die Landschaft, es erhöht vielmehr nur die kalte Schwermut, die hier ihre Herrschaft ausübt.

In der Epoche der Steinkohlenzeit findet man nicht nur Reichtum, sondern Verschwendung im Schoße der Vegetation. Nur wenige Pflanzenarten sind es, die hauptsächlich an der Kohlenbildung beteiligt waren; in welcher Üppigkeit aber diese wenigen Arten wucherten, kann man sich kaum vorstellen, denn unzählige Stämme und Blätter waren nötig, um solche Kohlenablagerungen zu hinterlassen, wie wir sie in der Kohlenformation antreffen.

Die Formen überwucherten, mischten und kreuzten sich mit ungeregelter Energie. Ein Einblick in diese düsteren Wälder zeigte keine Laubgewölbe, keine Blattmassen, keine mit Gebüsch bestandenen Plätze. Über den Farnkräutern erhoben sich wie Säulen nackte Stämme mit vorspringenden Schildchen und nur die Gipfel trugen die steifen, dünnen, stechenden Blätter, die dem Ende der Zweigspitzen aufsaßen. Das Variieren aller beschränkte sich auf eine stets sich wiederholende gleiche

Anordnung. Und alle diese Gewächse waren sogenannte kryptogame Pflanzen ohne Blütenbildung.

Neben der Üppigkeit der Pflanzen treten die Tiere vollständig in den Hintergrund, und ihre Funde gehören zu den größten Seltenheiten. Nur Funde von karbonischen Spinnen, Skorpionen, Termiten, Heuschrecken, Libellen, Schaben usw. beweisen uns, ein wie hohes Alter diese Tiergruppen besitzen.

Die meisten Insektenarten der Steinkohlenzeit gehören den Schaben an, dann folgen Heuschrecken und Termiten, Eintagsfliegen und Libellen. Von Tausendfüßern ist ein Exemplar im Stamm einer Sigillarie gefunden, worin es seine Wohnung genommen hatte, andere Funde haben sich hier angereiht. Eintagsfliegen sind in Canada von 8 cm Flügelspannung in Steinkohle gefunden, deren Größe die heute lebenden Arten weit übertrifft. Ein prächtiger Skorpion ist im Kohlegestein Böhmens nachgewiesen, der von den großen giftigen Arten der heutigen Tropenzone nur wenig verschieden ist. Die Tiere wohnten wahrscheinlich im tiefsten Schatten der Wälder der Kohlenzeit, lebten hier, wie Schaben und Termiten, im Mulm. Über ihnen flogen Heuschrecken und Libellen in freier Luft, die einen, um die Blätter der Farne zu verzehren, die letzteren, um lebende Beute zu verfolgen. Die ersten belebteren Szenen, die ersten Töne und das erste Summen, abgesehen von den fallenden Tropfen, welche das Schweigen der Urwelt unterbrach.

Noch wichtiger ist das erste Auftreten von geschwänzten Amphibien, salamanderähnlichen Geschöpfen, welche jedoch im Skelettbau noch sehr erheblich von den jetzt lebenden Formen abweichen und Anklänge an die Fische zeigen. Sie bewohnten die schlammigen Gewässer der Lagunen, verließen auch wohl zu Zeiten das Wasser, um sich im Schlafe auf dem Lande den Strahlen der Sonne auszusetzen. Die Wissenschaft bezeichnet die hierher gehörenden Tiere als Stegocephali, Panzer- und Schuppenlurche, deren Vertreter alle ausgestorben sind. Es sind meistens kleine Formen, die zaghaft erst beginnen, sich auf dem Festlande heimisch zu machen. Keine günstigere Zeit konnte es hierzu für die Wassergeschöpfe geben. Das noch verhältnismäßig junge Wirbeltier des Meeres, das durch Kiemenatmung an das Wasserleben gebunden war, hat in dem flachen, sumpfigen Wasser, und der feuchten, dicken Luft Gelegenheit zur Erwerbung der Lungenatmung gefunden. Es wird mehr und mehr das flache Land aufgesucht, das Tier verläßt das Wasser, wie wir es noch heute bei jungen Molchen und Fröschen jedes Jahr beobachten können, bis es vollständig zum Lufttier und Lungenatmer wurde. Die Lebenszeit dieser ganzen Gruppe der alten Amphibien hat aber nicht lange gedauert, sie verschwinden im Trias von der Bühne des Lebens, während aus ihnen hervorgegangene vollkommenere Formen jetzt erscheinen.

*

Übersicht über die Formationen.

1. **Archäische Periode** (Urzeit).
2. **Paläozoische Periode** (Altertum).
    1. Kambrische Formation.
        Unter- und Oberkambrium.
    2. Silurformation.
        Unter- und Obersilur.
    3. Devonformation.
        Unterdevon.
        Mitteldevon.
        Oberdevon (Ammoniten mit Goniatiten).
    4. Karbon- oder Kohlenformation.
    5. Dyas- oder Permformation.
        Rotliegendes.
        Kupferschiefer.
        Zechstein.
3. **Mesozoische Periode** (Mittelalter).
    1. Triasformation.
        Untere Trias.
        Mittlere Trias.
        Obere Trias.
    2. Juraformation.
        Unterer oder schwarzer Jura (Lias).
        Mittlerer oder brauner Jura (Dogger).
        Oberer oder weißer Jura (Malm und Tithon.)
    3. Kreideformation.
        Untere Kreide.
            Neokomien.
            Aptien.
        Mittlere Kreide.
            Gault.
            Cenomanien.
        Obere Kreide.
            Turonien.
            Senonien.
4. **Känozoische Periode** (Neuzeit).
    1. Tertiärformation.
        Älteres Tertiär oder Paläogen.
            Eozän.
            Oligozän.
        Jüngeres Tertiär oder Neogen.
            Miozän.
            Pliozän.
    2. Quartär-Formation (Diluvium oder Pleistozän).
        Präglaziale Bildungen.
        Glaziale Periode (mit wiederholten Eiszeiten und warmen Zwischenzeiten).
        Postglaziale Bildungen.
    3. Gegenwart.
        Alluvium.

Kohlenbildung findet auch heute noch statt und von der Erzeugung der Kohle geben uns die heutigen Torfmoore eine Art sehr abgeschwächten Bildes. Zu ihrer Existenz bedürfen sie einer möglichst gleichmäßigen, wenig hohen Temperatur, einer beständigen Feuchtigkeit, eines ebenen Bodens, wo die Gewässer von allen Seiten zusammenfließen können, eines undurchdringlichen Untergrundes, der die Wasser zurückhält und sie zwingt, beständige Ansammlungen von geringer Tiefe zu bilden, die einen regelmäßigen Abfluß haben. Sind diese Bedingungen vorhanden, so stellen sich hier verschiedene Sumpfpflanzen ein, durchwuchern das ganze Gewässer und bilden einen dichten Teppich, der den Wasserspiegel gänzlich bedeckt. Im Laufe der Zeit häufen sich die aufeinander folgenden Pflanzengeschlechter in gleichförmiger Weise an; die Überbleibsel der Stengel, der Blätter und Wurzeln bilden auf dem Grunde des Moores ein Lager, das sich durch chemische Wirkung nach und nach in eine homogene Masse umwandelt, die um so dichter wird, je älter sie ist. In den heutigen Torfmooren finden sich meistens Moose, Riedgräser, Wollgräser, Binsen, auch Heidekräuter usw. Der Vertorfungsvorgang ist ein sehr komplizierter Prozeß und hängt von vielerlei Bedingungen ab. In der Hauptsache besteht er darin, daß infolge ungenügenden Luftzutrittes, verursacht durch eine Wasserbedeckung, eine Verwesung der abgestorbenen Moorpflanzen unmöglich und dafür jene Zersetzung herbeigeführt wird, die man als Verkohlung bezeichnet. Hierbei werden Säuren entwickelt, die der Zersetzung entgegenwirken, also einen konservierenden Einfluß ausüben, welcher der Entwickelung von Pilzkeimen sehr hinderlich ist.

Tiere und Pflanzen, die zufällig in den weichen Boden des Torfmoores gelangen, werden in kurzer Zeit von der überquellenden Moosdecke eingeschlossen und dadurch vor Verwesung geschützt, sodaß nach Jahrtausenden ihr wohlerhaltener Körper sich wieder auffinden läßt. In England liegen ganze Wälder von Kiefern und Edeltannen im Torfe eingeschlossen, in Island und auf den Faröerinseln werden aus dem Torfe starke Birkenstämme ausgegraben, während diese Inseln heute baumlos sind und nur ein niederes Buschwerk besitzen.

Die Moore der Steinkohlenzeit bestanden unter Verhältnissen, die nicht ohne Beziehung zu den eben geschilderten waren. Jedoch durchaus nicht alle Kohlenpflanzen wachsen im Wasser; aber außerdem, daß viele in Berührung mit dem Wasser, in dem weichen Schlamme oder auf einem häufig überschwemmten Boden vegetierten, wuchsen doch alle in unmittelbarer Nähe der damaligen großen Lagunen und schöpften aus dieser Nachbarschaft die Üppigkeit ihrer Lebensfülle. Hier in der Lagune selbst wurden sie auch eingebettet, in sie schwemmten sie die ständigen Wasserniederschläge. Ihre Lage hatten diese Lagunen zwischen kaum trocken gelegten Ufern, sie füllten Einsenkungen eines nur wenig gewellten

Bodens, und ihre Grenzen waren um so unbestimmter, je weniger der Boden sich hob und je mehr sie durch Wasserzufluß ihren Umfang vergrößerten. Ungeheure Ablagerungen von Pflanzenstoffen konnten sie daher aufnehmen und übereinander türmen, die zu Kohle umgewandelt wurden. Zu ihnen kamen alle Überbleibsel, welche im Laufe der Zeit bei den Pflanzen absterben, die Zerstörung der alten Bäume, die Hinfälligkeit der ebenso schnell erzeugten wie abgenutzten Teile usw. Alles wurde am Grunde der Wasser begraben und vom Wasser bedeckt.

Während so die Hauptkohlenschichten ihren Ursprung den Landpflanzen verdanken, sind die vorkarbonischen Kohlenschichten Meeresbildungen, aber in ähnlicher Weise wie die ersteren entstanden. Die karbonischen Kohlenschichten stellen allein die produktive Kohlenformation dar, sie besteht aus Sandsteinen, zwischen denen Schiefertone und Kohlenflöze wechsellagern. Die Anzahl sowohl wie die Mächtigkeit der Flöze ist eine schwankende: bald sind sie nur wenige Zoll dick und dann nicht abbauwürdig, dann wieder schwellen sie zu einer Mächtigkeit von vielen Metern an. Ihre Verbreitung ist auf einzelne Becken beschränkt.

*

Klein und bescheiden traten die Ursaurier in die Welt, nur wenig haben sich ihre Urformen von den Uramphibien der Steinkohlenzeit, mit denen sie zusammenlebten, unterschieden: sie waren mehr Panzermolche als Reptilien. Aber schon im Dyas oder der permischen Formation entwickeln sich diese Ursaurier üppig, spalten sie sich in Land- und Wasserbewohner und auch in Pflanzen- und Fleischfresser, aber in der Blüte ihrer Entwickelung verschwinden sie wieder vom Schauplatze des Lebens. Diese Vorblütezeit des Saurierstammes reichte bis in die Triasformation, erst in der Jurazeit treten dann diejenigen Formen auf, die unter dem allgemeinen Namen der „Saurier“ bekannt sind.

Waren die Ursaurier zu eigentlichen Landtieren nicht geworden, hielten sie sich immer im Randgebiete des Wassers auf oder lebten sie im Moore der Steinkohlenwälder, gleichsam als könnten sie dieses Erbstück, die Anpassung an das Wasser, von ihren Lurchahnen nicht aufgeben, so hatten es viele Formen zu recht stattlichen Gestalten gebracht, und auch abenteuerliche Gesellen fehlten unter ihnen nicht. Nur die Schnabelsaurier gaben das Landleben völlig auf, kehrten in das Meer zurück, wurden zu lungenatmenden Seetieren und plünderten die Muschelbänke des Triasmeeres.

Mit dem teilweisen Verschwinden der Vorsaurier der Triaszeit geht auch ein merkwürdiger Verfall der Vegetation Hand in Hand. Monotonie und Armut herrschen auf der Erde, und erst zu Ende der Periode nimmt die Pflanzen- und Tierwelt wieder an Arten und Formen zu. Es ist ein frischer Lebenszug in die Vegetation gekommen; die steifen, starren

Formen der Steinkohlenwälder sind zum Teil verschwunden, vorherrschend von ihnen blieben nur die Farnarten und zu ihnen gesellen sich Cycadeen und Nadelhölzer. Auch die Landverhältnisse haben sich verändert. Immer mehr Inseln erheben sich aus dem Meere, die Kontinente selbst haben sich gehoben. Berge und Täler sind entstanden, und alle diese Örtlichkeiten bezieht jetzt das Reptilienvolk. Die Jurazeit ist die Epoche der Allgegenwart der Saurier. Von jetzt an behaupteten sie auf die Dauer von ungezählten Jahrtausenden die Herrschaft auf der ganzen Welt und paßten sich in ihren Formen allen gegebenen Verhältnissen an. Traten schon die Urreptilien mit kleinen Arten ihre lange Entwickelungsreihe an, so führten sie auch ihre ganze Herrscherzeit kleine und kleinste Formen mit sich, bringen es aber auch zu den gewaltigsten Riesen, unter deren Fuß je die Erde erzitterte. Zu jener Zeit war das Reptilienvolk noch wenig in eine bestimmte Entwickelungsrichtung gedrängt, überall standen den Tieren die verschiedensten Verhältnisse und Lokalitäten offen, wo sie sich an besondere Verhältnisse anpassen konnten, und so zeigen die Saurier alle Übergänge vom ausgesprochenen Land- oder Küstentiere bis zur vollständigen Annäherung an den Fischtypus, von wo die Entwickelung der Luftatmer ihren Anfang genommen hatte. Was aber alle diese Saurier treu bewahrten, als sie wieder zu Wassertieren wurden, das war die Luftatmung. Zu furchtbaren Räubern im Wasser wurden sie. Zu typischen Ruderorganen wandelten sich ihre Beine um, Flossensäume erzeugten die Tiere auf dem Rücken, und auch der Schwanz bildete eine Flosse aus, die als wichtigstes Bewegungsorgan im Wasser diente. Und Beute war für alle die vielen Formen im Wasser überall vorhanden. Aber ohne Nachkommen sind diese Fischdrachen und auch die Schwanendrachen untergegangen, und an ihrer Stelle stehen heute die Säugetiere der See. Nur eine Gruppe dieser jurassischen Meerreptilien hat das Feld behauptet, die Schildkröten. Irgend eine herrschende Stellung haben sie aber nie eingenommen.

Von den Land bewohnenden Sauriern gehen einige auf die Bäume; sie entwickelten sich durch Ausbildung von Hautfalten mit fallschirmartiger Wirkung zu ausgesprochenen Flugtieren, die in fledermausartiger Weise durch die Luft dahinzogen. Bei den ausgebildeten Formen verband sich diese Flughaut mit der Haut des kleinen Fingers, der dann zu riesigen Dimensionen anwuchs und oft die Körperlänge an Größe übertraf. Auch hier waren es im Anfange der Entwickelung kleine Tiere von der Größe eines Zwerghuhnes, welche die Insekten im Fluge erhaschten. Bald aber bilden sich aus diesen kleinen Formen große und riesenhafte Geschöpfe aus; sie übertrafen unsere heute noch lebenden Vögel, wie den Kondor, Gänsegeier usw. bedeutend in der Flügelspannung, klafterte doch Pteranodon aus der nordamerikanischen Kreide bis acht Meter.

Zu weit riesenhafteren Formen wurden die Landsaurier, die Dinosaurier, die in der damaligen Erdperiode unsere heutigen Säugetierformen überall vertraten. Die pflanzenfressenden Arten entsprechen der Form nach unseren jetzt lebenden Elefanten, Nashörnern, Büffeln usw. in ähnlichen Dimensionen. Die gleichfalls ausgestorbenen Diktynodonten verfügten über ähnliche Hauer wie unser Walroß, die Iguanodonten glichen dem Känguruh, und ein Teil dieser känguruhartig hüpfenden Saurier verfügte über ein geradezu furchtbares Raubtiergebiß. Einzelne dieser ausgestorbenen Saurierarten, wie Atlantosaurus, Brontosaurus, Diplodokus usw., erreichten eine Länge von rund 25 Metern und wurden so hoch, daß kein Busch die Tiere mehr decken konnte, daß sie Waldbäume umknickten durch die Massigkeit ihres Körpers, kurz absolute Herren der Landschaft waren. Und diese Länge von 25 Metern ist nicht die

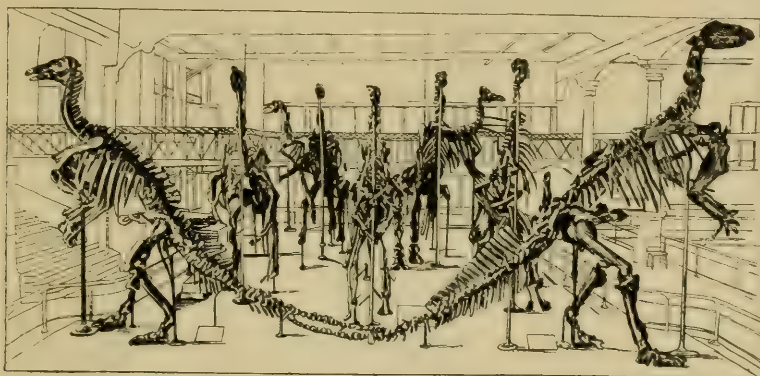


Fig. 464. **Iguanodonten im Naturhistorischen Museum zu Brüssel.**

äußerste Grenze, denn in Ostafrika sind Dinosaurierknochen von Fraas gefunden worden, die jetzt eine Aufstellung in Berlin erhalten, die auf noch erheblichere Größen hinweisen. So mißt z. B. ein Oberarmknochen 2,10 Meter, eine Rippe 2,50 Meter, und Wirbel erreichen eine Länge von 1,20 Meter. Es sind dieses Größenverhältnisse, die auf Kolosse, wandelnde Fleischberge, von über 30 Meter Länge schließen lassen.

Diese Riesen sind aber nur im beschränkten Maße wahrscheinlich Landtiere gewesen, sie dürften mehr nach Art der Nilpferde im Wasser oder im Sumpfe gelebt haben. Zwei dieser Arten haben ihren Namen erhalten: Gigantosaurus africanus und Gigantosaurus robustus, von denen annähernd vollständige Skelette gefunden sind. Wunderbar ist es, zu welcher Formenfülle, zu welcher verschiedenen Lebensweise es diese Landsaurier gebracht haben. Die großen Riesenformen des Diplodocus, Brontosaurus usw. haben wahrscheinlich mehr oder weniger amphibisch gelebt, ohne indessen auf dem Festlande fremd geworden

zu sein. Ohne besondere Waffen waren sie lediglich durch ihre Größe und ihre Lebensweise im Sumpfe vor den Raubsauriern geschützt. Andere pflanzenfressende Landsaurier verfügten über Hörner als Schutzwaffen (Triceratops), noch andere bedeckten sich den Rücken mit spitzen Knochenkämmen (Naosaurus) oder mit scharfen Knochenplatten (Stegosaurus).

Der Riesengröße dieser pflanzenfressenden Landsaurier waren auch die Raubsaurier in ihrer Form angepaßt und noch dazu mit einem furchtbaren Gebisse versehen. Sie bewegten sich fast alle springend fort, ruhten sie, so benutzten sie ihren starken Schwanz als Stütze. Allosaurus z. B. wurde über 5 Meter hoch, andere erreichten fast die doppelte Höhe. Bei allen diesen Raubsauriern bildeten sich die Vorderfüße, da sie als Körperstützen nicht gebraucht wurden, zu Greiforganen aus, und mit ihnen erfaßten die kleinen Formen im Sprunge wohl die kleinsten der Flugdrachen oder die Urvögel.

Als Gegenstücke zu diesen springenden Raubsäugern treten auch pflanzenfressende Saurier auf, die sich vorwiegend oder ausschließlich auf den Hinterbeinen fortbewegten, die aber in ihrem ganzen Körperbau noch massiger und dementsprechend schwerfälliger waren als die springenden Raubsaurier. Die Hauptvertreter dieser pflanzenfressenden Saurier waren Iguanodon und Trachodon; von letzterer Art ist vor nicht langer Zeit sogar der Abdruck der Schwanzhaut gefunden worden, welcher zeigt, daß der Körper mit kleinen Schuppen, ähnlich wie bei den Eidechsen, bedeckt war.

Bis in die Kreidezeit hinein entwickelten sich die Reptilien immer weiter, wenngleich ihre Blütezeit schon vorüber ist. Es sind noch fast alle jurassischen Geschlechter durch einzelne Formen vertreten, die zum Teil zu riesiger Größe heran gewachsen sind, aber sie alle bezeichnen nur Endglieder einer aussterbenden Generation. Ihre Formen haben sich überlebt, bis in das Extrem waren sie ausgebildet; den eintretenden umwandelnden Verhältnissen konnten sie sich nicht mehr anpassen, sie wurden verdrängt durch besser organisierte Geschlechter oder sie erlagen klimatischen oder geologischen Umwälzungen. Immer deutlicher treten in der Kreidezeit die klimatischen Zonen hervor, die sich schon im Jura vorgebildet hatten, und so kennzeichnet die untere Kreide den allmählichen Übergang der oberjurassischen Tierwelt zu der echten Kreidefauna, die in der Ausbildung der Ursäugetiere, die vereinzelt schon in der Jurazeit neben den Sauriern auftreten, ihre Charakteristik findet.

Langsam im Werden trennte sich ein Ast vom Stamm der Reptilien ab, der sich zur stolzen Krone des Lebensbaumes entwickeln sollte, das Geschlecht der Säugetiere. Lange Zeiträume brauchte die Natur dazu, dieses Geschlecht zu schaffen, das nach der Zeit der Saurier die Herrschaft auf der Erde antrat.



Triceratops.

Nach einer Originalzeichnung von Dr. E. Bade.

Aus: Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Verlag von Fritz Pfenningstorff, Berlin W.

In dem Säugetier löste die Natur das Problem des Schutzes der jungen, unbeholfenen Nachkommen durch die Mutter in der innigen Verkettung von Mutter und Kind. Beide sind eins bis zur Geburt des lebenden Jungen. Das Reptil dagegen legt irgendwo seine Eier ab, die einer Nachreifung durch die Wärme bedürfen und kümmert sich in der Regel nach der Eiablage weder um das Ei, noch um das Junge. Weiter wichtig beim werdenden Säugetier war, daß es sich eine innere Körperheizung zulegte, durch welche es von der herrschenden Außen-

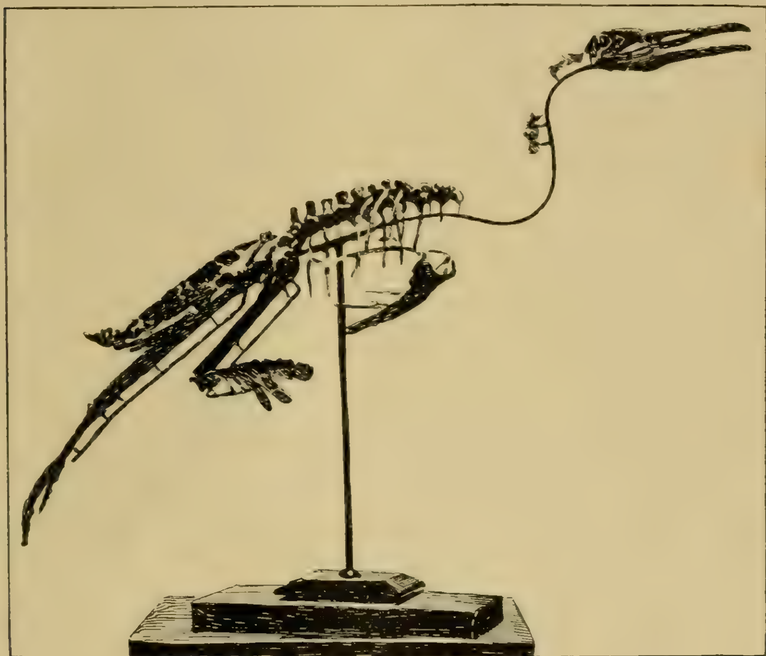


Fig. 465. **Hesperonis regalis.**

temperatur unabhängig wurde, während die Lebensäußerungen des Reptils eng mit der Außentemperatur zusammenhängen. Im allgemeinen aber wird dieses werdende, noch unvollkommene Säugetier kaum an dem Untergange des Sauriergeschlechts erheblich beteiligt gewesen sein. Die Ursache des Aussterbens des letzteren wird wohl in erster Linie darin zu suchen sein, daß, wie das einzelne Tier, so auch jeder Tierstamm keine endlose Lebensfähigkeit besitzt, ja, je stärker die Energie der Entwickelung verbraucht wird, desto schneller folgt auf der höchsten Blüte der Untergang. Bei der weiteren Vervollkommnung des Säugetieres erstand dann natürlich auch dem Reptiliengeschlechte in dieser neuen, besseren Tierform ein gewaltiger Gegner.

Ein anderer Zweig von den Reptilien lenkt zu den Vögeln. Schon früh in oder vor der Juraformation hat er sich abgezweigt und aus dem Jura selbst sind uns die ersten Skelette und Abdrücke des Urvogels, Archaeopterix, aus dem Solenhofer Schiefer bekannt geworden. Das Tier weicht von den heutigen Vertretern der Vögel noch stark ab und Anklänge an den Reptilientypus sind unverkennbar. In dem Fuße mancher Dinosaurier zeigen sich unverkennbare Merkmale des Vogelfußes und besonders zeigt solche der kleine, zierliche Compsognathus. Archaeopterix besaß schon ein Federkleid, dazu einen langen Eidechsenschwanz, mit jederseits angeordneten Federn und die krallenbewehrten Finger seiner Vordergliedmaßen und die Zahnausrüstung seines Schnabels sind als charakteristische Reptilienkennzeichen anzusprechen. Ein weiteres Glied in der Entwickelungsreihe, die über die Dinosaurier und den Archaeopterix hinausführt, ist Hesperornis regalis, der in den Kreideschichten des westlichen Kansas entdeckt wurde. Es ist ein Schwimmvogel von etwa 2 m Gesamtlänge mit ebenfalls kleinen, spitzen Zähnen, die, in einen Falz eingesetzt, Andeutungen von Alveolen zeigen.

Auf dem Plane des Lebens traten die Säugetiere in kleinen Formen, aber schon die tertiäre Epoche ist reich an ihnen und bietet mancherlei seltsame und zum Teil auch riesige Gestalten. Im mittleren Eozän treten die ersten Meersäuger auf, Huftiere stellen sich ein, die eozänen Schweine erscheinen und mit ihnen finden sich zu den alten Raubtieren (Creodontia) die echten Fleischfresser, die Hunde, Wiesel usw. ein. Die jungtertiären Rüsseltiere bilden sich im Laufe der Zeiten zu mancherlei Formen aus. Im jüngeren Miocän stellen sich Affen, Nashörner und die ersten geweihtragenden Wiederkäuer, Antilopen und Raubtiere ein, von denen die letzteren Zwischenglieder zwischen Hund und Bär darstellen.

Keine Gattung der pliozänen Fauna schickt Vertreter in die Jetztwelt, sie zeigen alle eine Mittelstellung zwischen dem Miozän und den heutigen Tieren. In der heutigen Fauna sind die Antilopen, Ziegen, Schafe und Rinder die herrschenden Tierformen. Sie erweisen sich als eine mehr fortgeschrittene Gruppe im Sinne der Wiederkäuer und Läufer als die Hirsche. Letztere haben offenbar erst in der jetzigen Erdperiode die höhere Stufe des Wiederkäuertums erreicht und ihre Weiterentwickelung ist noch nicht zum Abschlusse gekommen.

*

All den Resten aus der Vergangenheit der Erde haftet ein eigener Zauber an, der zum Nachdenken zwingt. Es sind stumme Zeugen längst entschwundener Tage, die eine eigenartige Sprache zu dem Forscher reden, sie berichten vom ewigen Werden, vom ewigen Vergehen, vom ewigen Wechsel, der auf unserer Erde herrscht. Und in

diesen Versteinerungen hat Mutter Erde selbst Buch geführt über ihre Geschöpfe. Ganze Kreidefelsen baute sie aus Resten einer urtümlichen Tierwelt, meist winziger Formen.

Die Erhaltung der Urweltreste, die auf unsere Tage gekommen sind, ist recht verschieden. Die Organismen wurden verkohlt, bei pflanzlichen Gebilden in erster Linie, seltener bei tierischen Wesen. Der Körper wurde dabei mit mehr oder weniger Formerhaltung zu Kohlenstoff umgewandelt.

Weichteile werden durch die Verwesung meist gründlich zerstört, nur unter besonders günstigen Umständen findet eine Mumizierung, ähnlich der Verkohlung, statt, anderseits werden im günstigsten Falle Abdrücke hinterlassen. Die Verwesung beraubt auch die festen mineralischen Teile des Tierkörpers ihrer organischen Bestandteile. Die Knochen werden dabei so porös, daß sie an der Zunge kleben, selbst die Gehäuse und Schalen der Weichtiere der Vorzeit haben allen Glanz und alle Farbe eingebüßt, sie erscheinen wie gebrannt. Günstige Umstände, und mit diesen rechnet die Paläonthologie immer, lassen aber auch an vortertiären Schneckengehäusen oder Muschelschalen den Glanz und die Farbe noch erkennen.

Eine Versteinerung, Petrifizierung, wird durch ein chemisch gelöstes Versteinerungsmittel bewirkt, welches in seiner Lösung den organischen Rest durchdringt und in Stein verwandelt. Dieses Durchdringen des Versteinerungsmittels kann so weit erfolgen, daß sich bei versteinerten Hölzern sogar ihr innerer Bau bis in die feinsten Gewebe und Zellen erhalten hat. Dringt einerseits das Lösungsmittel in die Hohlräume des Organismus ein, um hier seine Mineralsubstanz abzulagern, so kann anderseits das Material, aus dem der Körper bestand, fortgeführt und durch eine andere Substanz ersetzt werden. Besonders treten Kieselsäure und Kalk als Versteinerungsmittel häufig auf, weit häufiger als andere.

Eine Inkrustation wird häufig beobachtet. Bei dieser wird der organische Körper mit einer Hülle überzogen (vgl. auch Seite 573 bei Kristallen). Unter der Kruste verschwindet der Körper allmählich und läßt nur auf der Innenseite der Umhüllung den Abdruck seiner Form zurück. In Kalkablagerungen findet man häufig solche inkrustierten Pflanzenteile usw. (Typolithen).

Wird dieser Innenraum später durch eine mineralische Masse ausgefüllt, so spricht man von einer Abformung. Bei einer solchen kann auch die inkrustierte Schale später wieder aufgelöst sein, so daß nur der früher den Innenraum ausfüllende Teil übrigbleibt, der als Steinkern angesprochen wird.

Abguß, Abdruck und Steinkern gelten nicht als eigentliche Versteinerungen.

Die Arbeit und Präparierung größerer Fossilien ist mühsam, sehr zeitraubend und auch recht kostspielig. In der Regel müssen die zerbrechlichen und mürben Knochen gleich am Fundplatz mit geeigneten Mitteln gehärtet werden, da an Ort und Stelle sonst unersetzliches, aber bröckliges Material vernichtet werden kann. Früher benutzte man zum Härten Gummiarabikum, er füllt aber bei sehr porösen Knochen nur wenige Hohlräume aus und in seinem Innern bleibt der Knochen dann brüchig. Heute ist er mit bestem Erfolge durch Schellack ersetzt worden, und solche durch Schellack imprägnierten Knochen lassen sich auch später im Laboratorium besser bearbeiten. Die gehärteten Knochen werden dann bei längerem Transporte in Gips eingegossen.

Ein Saurierskelett z. B. besteht aus mehr als 200 Knochenstücken. Äußerst unsolide ist der Schädel gebaut, seine Stücke und Knochenspangen zerfallen leicht, werden im Gestein selbst zerdrückt, und daher ist ein vollständig erhaltenes Schädelskelett eines Sauriers eine der größten Seltenheiten. Von rund neun Zehnteln aller Saurier kennen wir dieses noch nicht vollständig. Von den über 100 Knochen der Wirbelsäule sind nur die Wirbel selbst fest, ihre oberen Bögen und seitlichen Fortsätze, die für das Bestimmen des Fundes so wichtig sind, fallen nur zu leicht ab oder sie gehen wegen ihrer Brüchigkeit ganz verloren. Auch die schlanken, dünnen Rippen sind bei den Funden nur selten gut erhalten. Brust- und Beckengürtel und die Extremitäten präsentieren sich dagegen meist tadellos, während gut konservierte Hand- und Fußknochen schon wieder seltener sind.

Wenn im Laboratorium die Knochen aus dem Gips und Gestein mit Hilfe von Werkzeugen, die an das Plombiergerät der Zahnärzte erinnern, herausgearbeitet sind, erfolgt die Zusammensetzung der einzelnen Teile zum Skelett. Hierbei müssen fehlende Knochen ganz ersetzt, nur teilweise vorhandene vervollständigt werden; der ganze Aufbau des Skelettes selbst ist im gewissen Sinne eine künstlerische Arbeit, die in jedem einzelnen Falle individuell behandelt werden will.

Skelette, die in Gesteinen, z. B. in Schiefer eingebettet sind, müssen Stück für Stück mit einem sehr scharfen Meißel bloßgelegt werden, eine Arbeit, die nicht nur langwierig ist, sondern auch viel Aufmerksamkeit erfordert. Durch Klopfen mit dem Hammer zersplittern die mürben Knochen, sie müssen daher aus der Platte herausgraviert werden. Irgend welche Säuren können dabei die Arbeit nicht unterstützen und erleichtern.

Petrefakten sammelt man in angeschwemmten Lehmschichten, die abgebaut werden. Aus solchen Erdmassen gewinnt man besonders Schneckengehäuse und Muschelschalen in unverletztem Zustande, wenn man sie ausschlämmt. Hierzu hat man ein feines Sieb mit etwa 1 qmm Maschenweite nötig, am besten aus Messinggeflecht, da dieses nicht so leicht

wie Eisen oxydiert. Den zu schlämmenden Löß, Ton oder Lehm läßt man zuerst vollständig an der Luft trocknen, übergießt ihn dann mit Wasser, wodurch er in kleinere Stücke zerfällt. Diese werden in das Sieb gebracht, in das man reines Wasser laufen läßt. Durch das zuströmende Wasser wird die Erde so fein zerteilt, daß sie mit dem Wasser durch die Maschen fortgeführt wird.

Weiter finden sich im Schiefergebirge überall Versteinerungen. Durch die Witterungseinflüsse wird der Schiefer mürbe gemacht und seine Einschlüsse fallen heraus. Gute Fundplätze im Schiefergebirge sind die Rinnsale der Bäche, im Geröll dieser wird man manches gute Stück finden, wenn man sich die Mühe des Suchens nicht verdrießen läßt.

Alle Petrefakten sind an der Fundstelle sorgfältig in Papier und Watte einzupacken. Zu Hause reinigt man sie mit kaltem Wasser und einer weichen Bürste unter der nötigen Vorsicht. Zerbrochene Stücke werden gekittet, von zu großen wird das Grundgestein so weit als nötig, am besten mittelst einer Säge (Seite 584) entfernt.

*

Häufig nimmt man von Versteinerungen Gipsabgüsse, besonders von solchen, die nicht von ihrer Unterlage lösbar oder leicht zerbrechlich sind. Versteinerungen auf glatten Geschieben, Tierfährten usw. lassen sich am leichtesten abgießen. Sie sind aber wegen ihrer großen Aufsaugungsfähigkeit zuerst mit in Spiritus gelöstem Schellack zu bestreichen, der nach seiner Trocknung einen dünnen Fettüberzug erhält. Um das Original wird dann ein Kranz von Modellierton gelegt, der gleichfalls mit Fett ausgestrichen wird. Der Gipsbrei wird zum Ausgießen dünnflüssig angerührt, in die vorgerichtete Form gegossen. Er erstarrt bald und kann dann entfernt werden. Von dem so erhaltenen negativen Abguß stellt man sich durch Ausgießen desselben einen positiven her. Der Negativabguß, jetzt die Form, wird, wie schon angegeben, mit Schellack ausgepinselt, der kurz vor dem Ausgießen einen dünnen Überzug von Öl (Leinöl usw.) bekommt.

Handelt es sich um das Abgießen von Körpern oder Körperformen, so müssen an den entsprechenden Stellen Nähte angebracht werden, die eine Trennung der Form ermöglichen, sodaß das Original leicht aus dem Abguß entfernt werden kann.

———

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

N.

O.

P.

T.

U.

V.

W.

Z.



Druck von A. W. Hayn's Erben (Curt Gerber), Potsdam.

